XB E386

580.5
B665

PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN

September 1899 R. W. Gibson Invt.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXIX.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 10 Tafeln und 48 Abbildungen im Text.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

1913
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

XB
.E386
Bd. 29
Abt. 1-2
1912-13

Inhalt.

Seite

Bouyoucos, Transpiration of Wheat Seedlings as Affected by Different Densities of a Complete Nutrient Solution in Water, Sand, and Soil Cultures. With 3 figures in the text . . . . . 1—20

Becker, Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. Mit 23 Abbildungen im Text . . . . . 21—143

Ivanow, Die Eiweißreservestoffe als Ausgangsprodukt des Stoffwechsels in der Pflanze . . . . . 144—158

Ursprung, Über das exzentrische Dickenwachstum an Wurzelkrümmungen und über die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums. Mit 1 Abbildung im Text . . . . . 159—218

Funk, Beiträge zur Kenntnis der mechanischen Gewebesysteme in Stengel und Blatt der Umbelliferen. Mit 5 Tafeln . . . . . 219—297

Oberstein, Über den Bau der Blattspitzen der *Mesembrianthema-Barbata*. Mit 2 Tafeln . . . . . 298—302

Boas, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Simarubaceen. Mit 8 Abbildungen im Text . . 303—356

Danek, Morphologische und anatomische Studien über die *Ruscus*-, *Danaë*- und *Semele*-Phyllokladien. Mit 2 Tafeln und 13 Abbildungen im Text . . . . 357—408

van Wisselingh, Über die Kernstruktur und Kernteilung bei *Closterium*. Mit 1 Tafel . . . . . 409—432

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXIX.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 1.

1912
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. November 1912.

Inhalt.

	Seite
Bouyoucos, Transpiration of Wheat Seedlings as Affected by Different Densities of a Complete Nutrient Solution in Water, Sand, and Soil Cultures. With 3 figures in the text	1—20
Becker, Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. Mit 23 Abbildungen im Text	21—143
Ivanow, Die Eiweißreservestoffe als Ausgangsprodukt des Stoffwechsels in der Pflanze	144—158
Ursprung, Über das exzentrische Dickenwachstum an Wurzelkrümmungen und über die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums. Mit 1 Abbildung im Text	159—218

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Transpiration of Wheat Seedlings as Affected by Different Densities of a Complete Nutrient Solution in Water, Sand, and Soil Cultures.[1]

Von

George Bouyoucos, East Lansing, Mich.

With 3 figures in the text.

Introduction.

In a series of studies undertaken to ascertain the effect of various chemical agents and of different densities of solution upon the transpiration of plants, the following principal topics were investigated:

1) Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of a complete nutrient solution in water, sand, and soil cultures.

2) Transpiration of corn and bean seedlings as affected by different densities of a complete nutrient solution, in water and sand cultures.

3) Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of non-nutrient salt solutions, in water and sand cultures.

4) Transpiration of wheat seedlings as affected by different quantities of various chemical salts, in water and sand cultures.

5) Transpiration of wheat seedlings as affected by different chemical salts, and by the ions of these salts, in water and sand cultures.

6) Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of an organic substance, in water cultures.

7) Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of solution in different sized particles of sand and soil.

In the present paper, however, only the first topic will be considered.

[1]) Contribution from the Laboratory of Soil Technology at Cornell.

Review of Literature.

The literature bearing directly upon this part of the investigation is rather limited, considering the importance of the subject. Of the most important works reported on the subject may be mentioned the following:

Burgerstein[1]) in his investigation upon the transpiration of plants, studied also the effect of different densities of solutions of $Ca(NO_3)_2$, KNO_3, K_2HPO_4, K_2CO_3, NH_4NO_3, $(MH_4)_2SO_4$, and other chemicals. He found that transpiration increased with the increase in density of all these single salts up to a certain point, above which it began to decrease.

Schroeder[2]) found that the amount of water transpired, per unit of dry matter produced increased with the concentration of the nutritive material present, up to a certain density, beyond which it fell.

Sorauer[3]) grew plants for eight weeks in a nutrient solution of different concentrations. He found that the relative transpiration decreased with the increase in concentration.

Heinrich[4]) studied the amount of water transpired by oats in a complete nutrient solution of different strengths. He found that transpiration decreased per unit of dry matter, with the increase in concentration.

Maercker[5]) grew white mustard in an artificial soil, contained in zinc pots. He added to the soil different amounts of moisture and various quantities of Kainit and Carnallite, and studied the effect of these salts upon the amount of water required to produce a given quantity of dry substance. He failed to seal the pots to prevent the direct evaporation from the surface of the soil, but the results he obtained go to indicate that the application of the potash salts produced a distinct economy in the absorption of water, and this was more marked in the lower than in the higher moisture contents.

Kiesselbach[6]) grew corn for two and a half months in pure river sand watered with a complete nutrient solution. His results show that the amount of water transpired per gram of dry matter, tends to increase with the decrease in density.

General Methods of Investigation.

In the present work the effect of the different densities of solution upon the transpiration of plants, was studied in water, sand and soil cultures, at the same time and under the same conditions.

The water cultures were prepared and conducted according to the methods recommended by the Bureau of Soils[7]), with a few modifications.

---

[1]) Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Cl. Bd. 83. 1876. p. 191.
[2]) Anw. Inst. Agr. Moscow. 2. 1896. p. 188—226.
[3]) Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitg. 23. 1882. p. 15—19.
[4]) 2. Ber. Landw. Vers.-Stat. Rostock. 1894. p. 170—174.
[5]) Arbeit. Landw. Ges. H. 20. 1896.
[6]) Nebraska Agr. Expt. Sta. 23rd. Ann. Rept. 1910. p. 138.
[7]) Bull. 23, Bureau of Soils, U. S. Dept. of Agr. 1904.

The method consisted of cutting out four triangular shaped pieces from the circumference of corks which fitted the mouths of glass bottles black painted, of a capacity of 120 cc. The apex of each cork piece was then truncated by the removal of enough cork to allow the fitting of seedlings between the inner angle of the slit and the cork piece. Four equally sized and vigorous wheat seedlings were then fitted into the slits of each stopper with their seeds just below the latter, and a rubber band was placed around the cork to hold the pieces in place. The pieces exerted enough pressure on the seedlings to hold them in their respective positions, but not too great to interfere with their growth. The stopper containing the plants was then pressed firmly into the neck of the bottle which was filled with solution nearly up to the seeds of the plants. The seedlings employed were first germinated in moist sand contained in pans, and allowed to reach the height of about one inch before they were removed from the sand and transferred into the solution.

In pulling out the seedlings from the quartz there was some danger of damaging their tender and delicate roots if the quartz was too dry, but if it was very wet there was no such danger.

The culture solution prepared as described above allowed practically no direct evaporation from the solution but only through the exposed surfaces of the plants. Occasionally, when the cork stoppers became moistened by the layer of concentrated solution held around the wall of the mouth of the bottle by surface tension, a rapid evaporation would take place through the corks by capillarity. The loss of water in this manner was easily prevented by dipping the stoppers, after the slits were cut around them, into melted paraffine, and the holes under the pieces were then opened by a thin wire, just large enough to fit the seedlings. The thin layer of paraffine formed around the stopper not only closed the pores of the latter but also prevented the direct communication between the stopper and the solution when they were in direct contact with each other.

The cultures were weighed at intervals of three to four days and the loss in weight was taken as a measure of transpiration. The decrease was replaced at each time with the solution, and about once every week the entire solution was changed. In this manner the entire root system was constantly kept covered with the solution, and the stagnation or any inequality in concentration in the latter was avoided by its frequent renewal.

The tests for the soil or sand cultures were conducted in the paraffined wire baskets, also recommended by the Bureau of Soils.[1])

The baskets used for this work were about three inches deep and three inches wide. Those in which soil was added were prepared by repeated dipping the rim about one inch in height in melted paraffine, with the intervening cooling in water until a firm wall was formed. Then exactly the same amount of soil was added to

[1]) Loc. cit.

each basket, and pressed firmly at the bottom and at their sides so it would form a very close contact with the walls. The baskets were next dipped several times in melted paraffine slightly above the lower edge of the paraffined rim, until a thick coating was formed which cemented the outer surface of the mass of soil to the walls of the pots. The soil was next brought up to the desired moisture content by the addition of a certain amount of the solution and then an equal number of well selected seeds were planted in each pot, the weight of the pot being then recorded. When the seeds were germinated and the seedlings were about one inch in height, each basket was reweighed and the loss in weight was replenished by the addition of water. Then an equal number of the healthiest and most vigorous seedlings of as near as possible the same size, were selected and the remainder pulled out. The baskets were next sealed and their final weight recorded.

The sealing of the baskets was done somewhat differently from that recommended by the Bureau of Soils. The new method was devised in the course of the investigation and consisted of placing over the selected seedlings small glass tubes with a diameter sufficiently large to permit the fitting of the seedlings through them, and then melted paraffine was poured over the surface of the soil. The glass tubes, being pushed a little below the surface of the soil, prevented the hot paraffine from coming in contact with the seedlings and thus injuring them.

This method has given very satisfactory results and is probably the better of the two, for the following reasons: 1) it takes less time to seal each basket; 2) it reduces the evaporation from the surface of the soil more, because it forms a better uniform cover; it gives less amount of exposed surface of the soil through the holes; it creates a closer contact between the surface of the soil and the cover; and 3) it reduces to the minimum the possibility of injury to the plants during manipulation.

The only serious objection to this method is that if the paraffine is too warm it may heat the glass tubes, and if the seedlings are in close contact with them, they may probably be scalded. This danger can be easily avoided, however, by placing over the glass tubes very thin rubber tubing before they are placed over the plants, and also by not using too warm paraffine.

Just as in the case of the water cultures, the baskets were weighed at intervals of from three to four days and the loss in weight was attributed to transpiration. The loss was replenished in this case not by the solution as in the case of the water cultures, but by distilled water only.

The sand cultures were prepared and conducted exactly like the above, excepting that the sand was added in the baskets after they were entirely paraffined.

The seed employed throughout the work was Pringels Champion. In order to eliminate errors which are due to inherent differences in the individuality of the plants, a large number of seedlings of the same variety was used for the different kinds of cultures within

the same experiment. Special care was also taken to select seedlings of nearly uniform size and of the same vigor and health, as possible.

Experimental Results.

As already stated the object of this line of investigation was to determine the effect of different densities of a complete nutrient solution on the amount of water transpired by wheat seedlings per unit of dry matter produced. For this purpose the wheat plants were grown in solution, sand and soil cultures, containing various densities of a full nutrient solution. The concentrations of this solution were seven in number, and ranged in strength from 0.0 to 4500 parts per million. The sand and soil cultures were used first to duplicate the water cultures, and secondly, to see whether the different densities of the solution would affect the transpiration in these cultures, in the same order or in the same magnitude as in the water cultures. For the determination of these two points, all the three different kinds of cultures were conducted at the same time and under the same conditions, in order that their results might be comparable. The sand and soil employed were of various sized particles. The sand consisted of three different sizes, namely, numbers, 1, 2 and $3^1/_2$. In other words, those which could pass through a mesh of 1, 2 and $3^1/_2$ millimeters respectively, in diameter. The soil consisted of a Dunkirk clay loam and of a Dunkirk sandy loam, the first being assumed to be the finer of the two. The object of employing the sand and soil of different textures, was to ascertain whether the size of particles exerted any influence upon the density of the solution in affecting the transpiration. To investigate this point, the cultures of the various sizes of sand, and of the two soils, were carried on at the same time, and under the same conditions. This part of the work, however, will be reported elsewhere.

In order to obtain definite and conclusive evidence on this part of the investigation, the three different kinds of cultures were repeated a large number of times. The solution and sand cultures were made five times each, and the soil cultures two times, Inasmuch, however, as there were two different sizes of sand in four out of the five cases, and two different kinds of soil in both instances, and since all received the same treatment, there were really nine sand and four soil cultures, respectively. The solution cultures conducted at the different times, contained in each density, from three to five bottles with four plants in each receptacle. The sand and soil cultures, also carried on at different periods, contained in each density, from three to six baskets, with five to six plants in each. The total number of plants in each concentration in the different cultures was, therefore, 96 in the five solution cultures, 204 in the nine sand cultures and 80 in the four soil cultures.

Each basket within the same density, and each group of baskets representing the various concentrations, both in the sand and soil cultures, contained at each time, exactly the same amount of sand or soil, and exactly the same percentage of moisture content. The moisture content was brought up to the desired point by the addition of the nutrient solution, and then kept at that point throughout the duration of the experiment, by the addition of distilled water.

All the experiments conducted at the different periods always received the same density of the same complete nutrient solution. The composition and preparation of the latter are shown below.

Calcium Nitrate	27.0 grams
Magnesium Sulphate	6.0 „
Potassium Phosphate (Monobasic)	15.0 „
Ferric Sulphate	0.5 „
Potassium Chloride	7.5 „
Total	56.0 grams

These salts were dissolved in 10 liters of distilled water. In order to avoid as much precipitation as possible, they were dissolved in the following manner and then mixed together.

$Ca(No_3)_2$ plus KCL dissolved in 3 liters of water.
$MgSO_4$ plus $Fe_2(SO_4)$ 3 dissolved in 3 liters of water.
K_2HPO_4 dissolved in 3 liters of water.
They were then brought together and the volume made up to 10 liters.

Even when the above precautions were taken, some precipitation did take place and the solution had to be filtered through ordinary filter paper. The density of the filtrate was then determined by evaporating 50 cc. of the solution and weighing the residue. This gave 4500 parts per million. From this stock solution, the different densities needed for the experiments were prepared. These various concentrations with their strength in P. p. m., and in electrical resistance as determined by the Wheatstone bridge, are shown herewith.

Density in P. p. m.	Density in Ohms
4500.0	66.0
2250.0	121.1
750.0	327.4
375.0	588.3
187.5	1115.5
93.5	2775.0
0.0	10000.0

Each experiment was continued for three weeks. During this period, the daily development and general appearance of the plants,

were carefully noted. It was observed that, as a general rule, the seedlings grown in the higher densities always made, at the beginning, a much slower growth than those in the lowr concentrations. Indeed, it always appeared that the rate of growth increased as the density decreased. After the first four or five days, however, this order was reversed; the plants in the higher densities began to grow very rapidly and the rate or magnitude of growth became decidedly proportional to the concentration.

In connection with the above observation, it might also be mentioned, that the germination of the seeds was also retarded by the higher densities. The time required to sprout was proportional to the concentration, and the difference in time between the two extremes, was from one to two days.

At the termination of each experiment a careful examination was always made of the total growth and of the general appearance of the plants, including both the tops and the roots, in all three kinds of cultures. In the case of the tops, it was observed that they were healthy, vigorous, and their total growth always tended to increase with the increase in density. The roots also always appeared to be healthy, vigorous and turgid, and their total weight to be proportional to the actual weight of the tops. As to the latter relation, several attempts were made to confirm it quantitively by determining the dry weight of the roots and then comparing this with the dry weight of the tops. It was found, however, that this comparison was not reliable, because the roots in the different densities contained various amounts of fine sand particles which were practically impossible to wash out. In view of this difficulty, the determination of the dry weight of the roots had to be abandoned, and therefore, the relation of the roots to tops, roots to transpiration, and roots to density, all of which would have been of great interest, could not be ascertained.

The dry matter of the tops was determined by drying them in a drying oven at the temperature of boiling water for about 10 hours and then after cooling, they were weighed on a chemical balance. The total dry matter was then compared with the total transpiration, and the amount of water required to produce one gram of dry substance, calculated.

Mention has already been made that this line of the research involved five series of solution cultures, nine series of sand cultures, and four series of soil cultures. Inasmuch as all the different series within the same culture received practically the same treatment, and show almost the same order of results, it warrants us in arranging their individual results, in averages. The main conclusions will, therefore, be drawn from these averages. These data are given in the following tables. Each table is accompanied by a diagram to illustrate its salient facts in a graphical form.

It is evident from the foregoing talbes and diagrams that the different densities of the complete nutrient solution have a very significant effect upon the transpiration of the wheat seedlings, and that this effect manifests itself in all three of the different

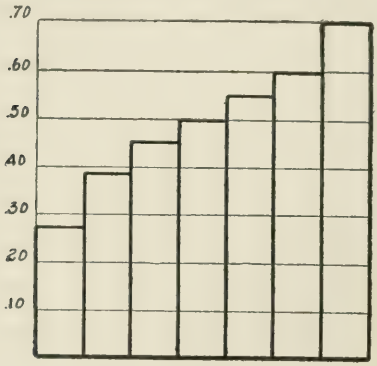
Table I.

Effect of Different Densities of a Complete Nutrient Solution upon the Transpiration Per Gram of Dry Matter of Wheat Seedlings Grown in Solution Cultures.

Average of Five Series.

Density of Solution in P. p. m.	Grams of Dry Matter Produced	Grams of Water Transpired	Grams of Transpiration Per Gram of Dry Matter
4500	.7071	298.67	360.0
2250	.6017	290.99	415.0
750	.5530	272.98	426.7
375	.4995	266.52	454.8
187.5	.4494	243.25	471.4
93.5	.3808	196.13	463.7
0.0	.2766	83.63	256.8

Grams of Dry Matter Produced.



Grams of Transpiration Per Gram of Dry Matter.

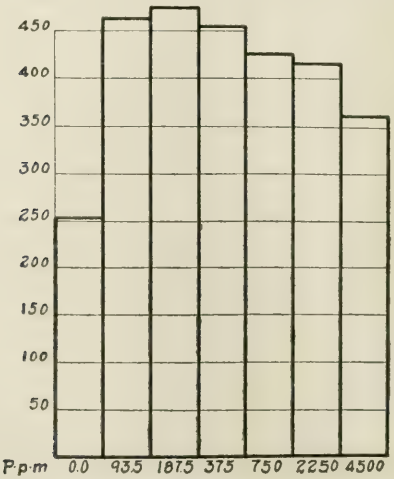


Fig. I.

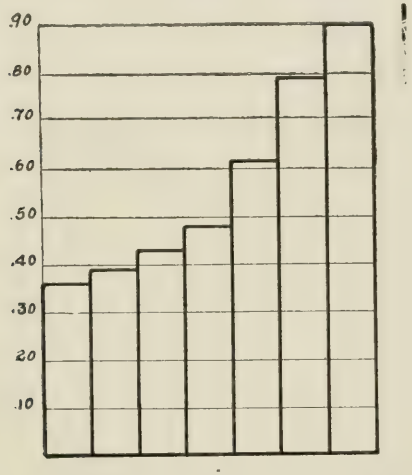
Table II.

Effect of Different Densities of a Complete Nutrient Solution upon the Transpiration Per Gram of Dry Matter of Wheat Seedlings Grown in Sand Cultures.

Averages of Nine Series.

Density of Solution in P. p. m.	Grams of Dry Matter Produced	Grams of Water Transpired	Grams of Transpiration Per Gram of Dry Matter
4500	.9077	373.64	374.6
2250	.7965	370.21	425.7
750	.6179	275.71	446.7
375	.4862	232.95	463.7
187.5	.4307	193.56	460.6
93.5	.3951	173.71	442.6
0.0	.3601	151.19	429.4

Grams of Dry Matter Produced.



Grams of Transpiration Per Gram of Dry Matter.

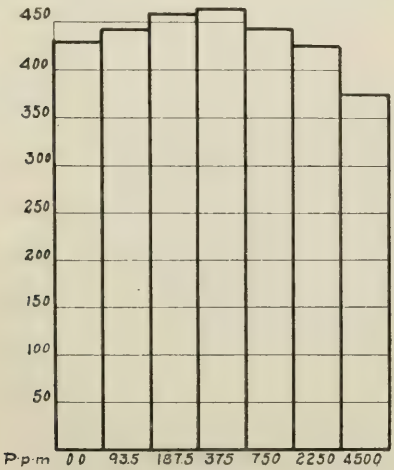


Fig. II.

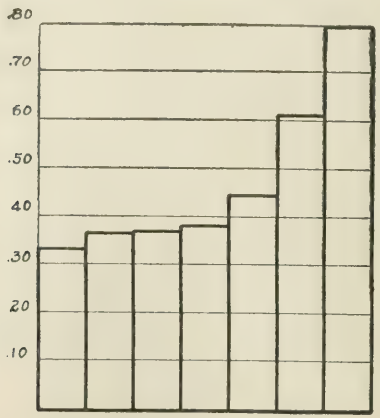
Table III.

Effect of Different Densities of a Complete Nutrient Solution upon the Transpiration Per Gram of Dry Matter of Wheat Seedlings Grown in Soil Cultures.

Averages of Four Series.

Density of Solution in P. p. m.	Grams of Dry Matter Produced	Grams of Water Transpired	Grams of Transpiration per Gram of Dry Matter
4500	.8077	407.9	501.1
2250	.6127	359.3	584.2
750	.4444	251.5	570.4
375	.3838	232.9	584.0
187.5	.3718	235.7	618.0
93.5	.3709	239.1	645.4
0.0	.3392	204.1	588.9

Grams of Dry Matter Produced.



Grams of Transpiration Per Gram of Dry Matter.

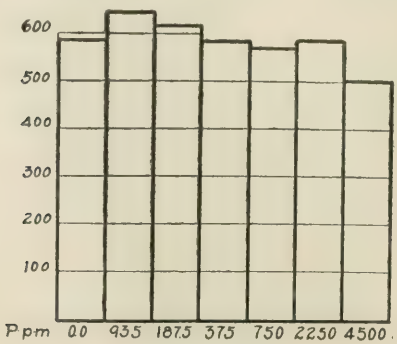


Fig. III.

cultures. It will be seen that the transpiration per gram of dry matter increases in every one of the three cultures with the decrease in density, until a certain dilution is reached and then decreases with a further decrease in concentration. To state the same thing in the converse form, the relative transpiration rises with the concentration up to a certain point beyond which it declines with a further increase in density. The concentration at which the change occurs is different for the various cultures, but it lies between 93.5 to 375 parts per million. For the solution culture, it is at 187.5 P. p. m.; for the sand culture, it is 375 P. p. m.; and for the soil culture, it is at 93.5 P. p. m. The regularity with which the relative transpiration increases with the diminution in density and then declines with the further reduction in concentration, is very remarkable for the sand and solution cultures, but in the soil culture, there is one exception. It will be observed that in both the water and sand cultures, there is not the slightest break in the curve from the highest density to that where the change takes place, nor from there to the lowest concentration. In the soil culture, however, there is one irregularity in the curve before the density where the change commences, is reached. Undoubtedly this discrepancy would probably not be noticed had there been as many trials of this culture as there were of the other two.

As far, therefore, as these results may be considered conclusive, they go to show two facts; first, that the relative transpiration increases with the decrease in density, down to a certain point; and secondly, after this point, it declines with the further diminution in concentration. Evidently, the highest and lowest densities diminish it the most, and the intermediate ones the least.

These results are significant not only on account of the relation they indicate between the density and the transpiration, but also because they throw some doubt upon the statement made by certain investigators [1]) that the total transpiration is as good a criterion for measuring plant growth as the weight of the plants. Indeed, the foregoing data tend to disprove this view most decidedly. They show that the media or density of solution in which the plants are grown, have a most significant effect upon the relative transpiration, and that the latter varies in some cases, between the different densities within the same culture, from 360.0 to 471.4 grams, or a difference of 11.4 grams, in view of these facts, therefore, it can hardly be considered, from these results at least, that the total transpiration is an accurate and true criterion of measuring plant growth, even though the total transpiration may be to a certain extent a function of plant growth.

The next question to decide is, what forces cause these phenomena. It must be stated in advance that no definite and proved explanation can be offered; the following suggestions, however, may be worth considering.

---

[1]) Bot. Gaz. 40. 1905. p. 178—195.

The increase in the relative transpiration with the decrease in density down to the point where the change takes place, may be attributed to three factors; namely, 1) to the different modification of the structure of the plants, brought about by the different densities; 2) to the different osmotic pressure of the various concentrations; and 3) to the different densities of the cell sap of the plants grown in the various densities of solution.

As to the first factor, it was realized at the beginning of the investigation that if too high densities were used, they would not only prove harmful to the plants, but they would also modify their structure or anatomy, i. e., cause them to assume the xerophytic form, which would tend to reduce transpiration, and thus destroy the central object of the reserach. The concentrations employed, therefore, were of a strength below that which would bring about the above conditions. Furthermore, from a large number of examinations, there were never observed any noticeable differences in the external structure of the plants grown in the different solutions. Under these conditions, therefore, it seems that the increase of the relative transpiration with the diminution in density, is not due to any difference in the outer anatomy of the plants grown in the various concentrations.

In the second factor it is conceived that in the highest concentrated solution there is a high osmotic pressure but not so high as to cause plasmolysis. This high osmotic pressure has a limiting influence in the amount of water the plants can absorb. As this high osmotic pressure decreases, however, by the decrease in the density of the solution, the amount of water the plants can take up, increases. The ultimate result of this would be what the results already indicate.

In the third factor, it is assumed that the density of the cell sap of the plants increases with the concentration of the solution in which they are grown. That is to say, the density of the cell sap of the plants grown in the highest concentrated solution is greater than that of the plants grown in the less dense solution, and that it decreases in direct ratio with the diminution in density of the solution. In this condition, the high concentration of the cell sap in the high density of solution, would possess very high osmotic pressure, viscosity, and low vapor tension, all of which tend to produce the same effect namely, to retain water. As the density of the cell sap decreases, however, the degree of magnitude of transpiration which these physical properties can diminish decreases proportionally, and consequently, the evaporation of the water from the surface of the plants increases, and therefore, results in what has already been mentioned.

It must have already been seen that both factors may and can act together at the same time, for both tend to produce the same effect. This is easy to see. As the density of the solution decreases, its osmotic pressure diminishes almost proportionally, and therefore, everything else being equal, the ease or facility with which the plants can absorb water increases in the same

ratio. Also as the density of the cell sap decreases, the degree or power of its physical properties to diminish evaporation decreases, and therefore, the rapidity with which the water tends to go off rises proportionally. Thus, in either case, the amount of water lost increases directly with the reduction in concentration, and since the density of the cell sap diminishes with the increase in dilution of the outside solution, the increased transpiration per unit of growth as already noted, is probably the result of the reduced intensity of the physical properties of both factors.

The assumption made under the third factor, was tested experimentally, and from all evidence it appears to be correct. This point was investigated by extracting the cell sap of the plants grown in the different concentrations of solution and determining its density. The extraction of the plant juice was performed by placing the green plants in a mortar, crushing them with a pestle till the sap was pressed out, and washing out the latter with distilled water. The pestling and washing were continued till the plant juice had been taken out, and only the white fiber was left behind. The later was then put in a piece of cheesecloth and rinsed several times in order to wash out every trace of the cell sap, and then pressed very firmly inside of the cloth to strain out all the solution. The extract was then filtered through ordinary filter paper, its volume brought up to a definite point, and its density determined. For the latter, two methods were used; 1) the freezing point; and 2) the electrical resistance, as determined by the Wheatstone bridge. A good deal of preliminary work was done with both methods, and it was found that both gave exactly the same results, namely, that the density of the cell sap decreased with the diminution in concentration of the outside solution. Since the resistance method was the quicker and the simpler of the two, the majority of the final determinations were done by this method. While the resistance may not be as accurate or give as definite quantitative results as the freezing point, it shows, however, the comparative relation sought for.

The plants used in this work were wheat. Beans were also used, but only in one case. Both kinds of plants were grown in solution cultures from about three to six weeks, and one kind also in sand cultures.

In order that the density of the cell sap may be comparable among the different densities of solution, exactly the same weight of green plants grown in the various concentrations, was taken.

Experiment I. This experiment consisted of growing wheat seedlings for 16 days in two different densities of solution, namely, 4500 and 93.5 P. p. m. At the end of the above period they were harvested and exactly 3.9610 grams of green weight was taken, the cell sap was extracted by the method already described, diluted to 200 cc. with distilled water, and the density determined by both methods. The data obtained are given in the following tables.

Table IV.

Density of Cell Sap as Determined by the Freezing Point Method.

P. p. m. of Solution in which Plants Grew	Freezing point of the Cell Sap.
0.0	4.200° C
93.5	4.190° C
4500.0	4.175° C

Table V.

Density of Cell Sap as Determined by the Electrical Resistance Method.

P. p. m. of Solution in which Plants Grew	Resistance of Cell Sap in Ohms
93.5	592.5
4500.0	411.9

It is evident from both tables that the density of the cell sap diminished with the decrease in density of the solution. It will be seen that in the first table the cell sap of the plants grown in the highest density of solution lowered the freezing point .015° C more than that in the lower concentration, and .025° C more than that in the check. In the second table, the electrical resistance was 180.6 ohms less in the plant juice derived from the plants grown in the highest concentrated solution than in the other.

Experiment II. This experiment was the same as the preceding one except that in this case only the electrical resistance method was used to measure the density of the cell sap. The results obtained are given in the following table.

Table VI.

Density of Cell Sap as Determined by the Electrical Resistance Method.

P. p. m. of Solution in Which Plants Grew	Resistance of Cell Sap in Ohms
93.5	422.0
4500.0	210.9

It will be observed that as in the foregoing experiment the density of the cell sap was decreased with the reduction in concentration of the solution.

These experiments were repeated also in sand cultures, and the data obtained were identical as the above.

Experiment III. In this experiment beans were used instead of wheat, the object being to see whether the above relation would hold true with other species. These plants were allowed to grow for 45 days in complete nutrient solutions of 4500 and 750 P. p. m. Exactly 5.6900 grams of green weight were taken, the cell sap extracted as usual, diluted to 500 cc., and the density determined by the electrical resistance method. The table below contains the results secured in this case.

Table VII.

Density of Cell Sap of Bean Seedlings as Determined by the Electrical Resistance Method.

P. p. m. of Solution in Which Plants Grew	Resistance of Cell Sap in Ohms
750	1479.6
4500	1158.1

These figures show most strikingly that the foregoing relation holds true also with beans. It will be noticed that the 4500 P. p. m. solution gave cell sap with 321.5 ohms more concentration than the 750 P. p. m. solution.

Experiment IV. This experiment consisted of growing wheat seedlings for 15 days in solutions of $\frac{N}{50}$ and $\frac{N}{250}$ of $CaCl_2$ to each one of which was added exactly the same amount of a complete nutrient solution in order that the plants may make a normal growth. The object of this series was to see whether the density of the cell sap of the plants grown in different densities of the non-nutrient solution, would run in the same order as that of the different concentrations of the complete nutrient solution already noted. The cell sap was extracted in this case, from 1.6330 grams of green weight, diluted to 200 cc., and the density determined by the electrical resistance method. Following are the results obtained.

Table VIII.

Density of Cell. Sap of Wheat Seedlings as Determined by the Electrical Resistance Method.

P. p. m. of Solution in Which Plants Grew	Resistance of Cell Sap in Ohms
$CaCl_2$ $\frac{N}{250}$	1007.2
$CaCl_2$ $\frac{N}{50}$	952.8

It is evident that even with the non-nutrient salt solutions, the concentrations of the cell sap decreased with the decline in density of the solution. It will be apparent that in the case of the $\frac{N}{50}$ solution, the resistance of the cell sap is 54.4 ohms less than that of the $\frac{N}{250}$ solution.

It seems then from all the preceding experiments, that the assumption originally made, namely, that the density of the cell sap may be proportional to the concentration of the solution in which the plants are growing, is correct, or at least the foregoing data have confirmed it in every case without a single exception.

If it is true that there is a close relation between the density of the cell sap and that of the outside solution, this would at

once suggest the method already described of determining the concentration of the soil solution. Whether it would be a practical way, however, is another question.

This, in short, is the manner in which the osmotic pressure of the solution and the density of the cell sap may cause the relative transpiration to increase with the decrease in density of the solution down to a certain point. The decrease of the correlative transpiration from this point down, i. e., with the further decrease in density of solution, may be attributed to another factor, namely, to the decreased power of certain densities of solution to stimulate transpiration. It is assumed here that the lowest density of the nutrient solution has a slight stimulative action upon transpiration, and that it increases with the increase in concentration up to a certain point, beyond which it ceases, or is overcome by the osmotic pressure; or decreases from this point with the diminution in density, just as has already been noted. In other words, the decreased transpiration per unit of growth from the intermediate to the most dilute solution, is ascribed to the reduced stimulative action of the decreased density of solution. To state the same thing in the converse form, the rise in the relative transpiration from the most dilute to the intermediate densities, is due to the greater stimulative action of the increased concentration. The stimulative action cannot continue much further upward than where the change in the curve occurs, because it either reaches its maximum, or it is overcome by other factors, namely, the osmotic pressure of the solution, and the different physical properties of the cell sap.

In what manner the transpiration is stimulated or accelerated by the dilute solutions is not known, it may be chemical, physiological or both.

The whole problem may now be stated in either of the following ways: 1) the transpiration per unit of growth increases with the increase in density of solution, due to the stimulative action of the latter, until a certain concentration is reached and then begins to decrease with a further rise in density, due to the increased osmotic pressure of the latter and to the increased density of the cell sap; or 2) the relative transpiration increases with the decrease in concentration down to a certain point, due to the reduced osmotic pressure of the dimished densities of solution and to the decreased power of the cell sap to reduce evaporation, and then it begins to decrease with a further decline in density, due to the reduced stimulative action of the latter upon it.

Going back to the original tables (I—III) of solution, sand, and soil cultures, it is very significant to note that while the relative transpiration increases down to a certain point and then decreases, the total dry matter produced increases in all three cultures with the rise in density. In other words, the actual plant growth is proportional to the concentration of the solution. This ratio is certainly remarkable for its regularity, being perfectly constant without any interruption in the curve from the lowest to the highest density in all three cultures.

Mention has been made that the sand and soil cultures were employed, first. to duplicate the solution cultures; and secondly, to see whether the different densities of solution would affect the transpiration of the wheat seedlings in these media in the same order or in the same magnitude as in the water cultures. The table below gives these data.

Table IX.

Difference in the Transpiration Per Gram of Dry Matter Among Solution, Sand and Soil Cultures.

Density of Solution in P. p. m.	Greater Transpiration per Gram of Dry Matter in Sand Cultures over Water Cultures	Greater Transpiration per Gram of Dry Matter in Soil Cultures over Water Cultures
4500	14.6	141.1
2250	10.7	169.2
750	20.0	143.7
376	8.9	129.2
187.5	—10.8	146.6
93.5	—21.1	181.7
0.0	172.6	332.1
Average	27.8	177.7

This table shows the difference in the transpiration per gram of dry matter between solution and sand cultures and between solution and soil cultures, solution cultures being taken as a standard in both cases. It will be seen that there is a significant difference among these comparisons. Both the sand and soil cultures transpired more per gram of dry matter than the solution culture. and the soil culture transpired the most. The sand and the soil cultures gave off 27.8 and 177.7 grams of water per gram of dry matter respectively, more than the solution culture. Evidently, the different densities in the culture solution diminished the magnitude of the transpiration per unit of growth, more than in the sand and soil cultures.

One other interesting feature that may be worked out from tables I, II and III, is the difference in the dry matter produced between solution and sand cultures, solution and soil cultures, and sand and soil cultures. The table below gives these data.

Table X.

Difference in the Dry Matter Produced Among Solution, Sand And Soil Cultures

Density of Solution in P. p. m.	Greater Growth in Solution Cultures Over Sand Cultures	Greater Growth in Solution Cultures Over Soil Cultures	Greater Growth in Sand Cultures Over Soil Cultures
	Grams	Grams	Grams
4500	—.00331	—.00355	—.00024
2250	—.00390	.00071	.00461
750	.00146	.00658	.00512
375	.00451	.00683	.00232
187.5	.00435	.00482	.00047
93.5	.00235	.00129	—.00106
0.0	—.00152	—.00255	—.00103
Average	.00056	.00206	.00145

These figures show the difference in weight per single plant among the three different cultures. It is very evident that the average dry matter of the solution culture is greater than that of the sand or soil, receiving the same densities of solution, and that of the sand cultures, is larger than that of the soil cultures.

Summary.

In the foregoing investigation an attempt was made to study the effect of different densities of solutions upon the relative transpiration of wheat seedlings. The results obtained may be summarized as follows.

The transpiration per gram of dry matter of wheat seedlings grown in solution, sand and soil cultures containing 4500, 2250, 750, 375, 187.5, 93.5 and 0.0 P. p. m. respectively of a complete nutrient solution, increased in every case with the decrease in density down to a certain point and then decreased with the further diminution in concentration, while the actual dry matter produced increased with the rise in density.

This general run of the relative transpiration was explained thus: The increase from the highest concentration to that where the change occurs, was thought might be due to the decreased osmotic pressure of the solution and to the decreased density of the cell sap; while the decrease from where the change occurs to the lowest density, was believed might be due tho the decreased stimulative action of the dilute solutions.

The relation of the density of the solution to that of the plant cell sap was tested experimentally and it was found that the density of the latter increased with the concentration of the former.

The relative transpiration was greater in the sand and soil cultures than in the solution cultures receiving the same densities of solution, and greater in the soil than in the sand cultures; while the actual dry matter produced was larger in the solution than in the sand or soil cultures and larger in the sand than in the soil cultures.

Michigan Agricultural College,
East Lansing, Mich., U. S. A.

Literature cited.

Abbe, C., Relations between climate and crops. 1905. p. 69.

Breazeale, J. F., Nutrient solutions and wheat cultures. (Science. 22. 1905. p. 146—149.

Burgerstein, A., Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transpiration der Pflanzen. (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Cl. 93. 1876. p. 191.)

—, Die Transpiration der Pflanzen. Jena 1904. p. 141—148.

Gardner. F. D., Fertility of soils affected by manures. (Bull. 48. Bureau of Soils. U. S. Dept. of Agr. 1908.)

Harter, L. L., The influence of a mixture of soluble salts, principally Sodium Chloride, upon the leaf structure and transpiration of wheat, oats and barley. (Bull. 134. Bur. of Plant Industry. U. S. Dept. of Agr. 1908.)

Hartwell, B. L., Wheeler, H. J. and Pember, F. R., The effect of the addition of Sodium to deficient amounts of Potassium upon the growth of plants in both water and sand cultures. (Ann. Rept. R. I. Agr. Exp. St. 20. 1908. p. 299 - 380.)

Heinrich, 2. Ber. landw. Vers.-Stat. Rostock 1894. p. 170—174.

King, F. H., Irrigation and drainage. 1899. p. 1—101.

— Physics of Agriculture. Madison. Wis. 1907. p. 137.

Kiesselbach, T. A., Transpiration experiments with the corn plant. (Nebraska St. 23rd. Ann. Rep. 1910. p. 125—137.)

Krauss, F. G., Rice investigations. Ann. Rept. Hawaii Agr., Expt. Sta. 1907. p. 79.)

Lawes, J. B., An Experimental investigation into the amounts of water given off by plants during their growth. (Rothamsted Memoirs. 1. 1886. p. 1—28.)

Livingston, B. E., Studies on the properties of an unproductive soil. (Bull. 28. Bureau of Soils. U. S. Dept. of Agr. 1905.)

—, Further studies on the unproductive soils. (Bull. 36. Bureau of Soils. U. S. Dept. of Agr. 1907.)

—, Relation of transpiration to growth in wheat. (Bot. Gaz. 40. 1905. p. 178—195.)

Maercker, M., Versuche über die Beeinflussung des Wasserverbrauchs der Pflanzen durch die Kalirohsalze. (Jahrb. agrik.-chem. Versuchsst. Halle. 15. 1895; also, Arbeit. Landw.-Ges. Heft 20. 1896.)

Pagnoul, A., Essais relatifs à la transpiration des plantes. (Stat. Agron. du pas de Calais. Bull. de l'an. 1898. p. 15.

Preul, F., Untersuchungen über den Einfluß verschieden hohen Wassergehalts des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Bodenreichtum auf die Entwickelung der Sommerweizenpflanzen. (Journ. f. Landw. 56. 1908. p. 229 - 271.)

Reed, H. S., The effect of certain chemical agents upon the transpiration and growth of wheat seedlings. (Bot. Gaz. 49. 1910. p. 81—110.)

—, The value of certain nutritive elements to the plant cell. (Annals of Bot. 21. 1907. p. 501.)

Sachs, J., Über den Einfluß der chemischen und physikalisehen Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration der Pflanzen. (Landw. Versuchsst. 1. 1859. p. 203.)

Sampson, A. W., and Allen, Louise, M., Influence of physical factors on transpiration. (Minn. Bot. Studies. 4. 1909. p. 33—59.)

Senebier, Physiologie végétale. LV. 1800.

Schreiner, O., and Reed, H. S., Some factors influencing soil fertility. (Bull. 40. Bureau of Soils. U. S. Dept. of Agr. 1907.)

Schroeder, Ann. Inst. Agr. Moscow. 2. 1896. p. 188—226.

Sorauer, P., Studien über das Wasserbedürfnis unserer Getreidearten. (Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitg. 22. 1882. p. 15—19.)

v. Seelhorst, C., Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedener Düngung des Bodens. (Journ. f. Landw. 47. 1899. p. 369—378.)

—, Wasserverdunstung und Wasserabfluß eines gebrachten Lehm- und Sandbodens. (Journ. f. Landw. 54. 1906. p. 313—342.)

—, Wasserverbrauch von Roggen auf Sandboden. (Journ. f. Landw. 58. 1910. p. 89—92.)

Vesque, Ann. d. Sci. Nat. Ser. 6. T. IX. 1880.

Warrington, R., Physical properties of soil. 1900. p. 53.

Widtsoe, J. A., Factors influencing evaporation and transpiration. (Bull. 105. Utah Agr. Col. Expt. Sta. 1909.)

Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies.

Von

Hans Becker.

Mit 64 Tabellen, 5 Kurventafeln und 18 Textfiguren.

A. Einleitung und allgemeiner Teil.

Schon seit langer Zeit ist es aufgefallen, daß bei mehreren Pflanzenarten verschiedenartige Früchte vorkommen. Finden sich solche vielgestaltigen Früchte nur an den oberirdisch blühenden Teilen einer Pflanze, wie das in der Regel der Fall ist, so heißt dieselbe „heterokarp". Derartige Spezies finden sich besonders in der Familie der Kompositen, doch weisen auch z. B. die Kruciferen, Chenopodiaceen und einzelne andere Familien einige Arten mit verschieden aussehenden Früchten auf. Man kann zwei- (dimorphe), drei- (trimorphe), ja sogar auch noch mehrgestaltige (polymorphe) Früchte unterscheiden. Außer diesen heterokarpen Pflanzen gibt es noch einige, die außer oberirdischen auch unterirdische Früchte hervorbringen, die den oberirdischen mehr oder weniger unähnlich sehen, und es liefern uns außer den Leguminosen wieder die Kompositen und Kruciferen mehrere Vertreter für diese sogenannte „Amphikarpie". Eine größere Anzahl amphik. und heterokarper Pflanzen hat Huth (1890) zusammen mit geokarpen, d. h. nur unterirdische Früchte liefernden Pflanzen in einer „Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge" zum Teil kürzer, zum Teil weitläufiger beschrieben. Ferner befaßte sich auch schon Ludwig (1884) mit der Frage der Amphikarpie, und es fiel mir am Schluß meiner Arbeit noch eine Abhandlung von A. F. Pavolini (1910, S. 3) in die Hände, in der er mitteilt, daß Paglia im Jahre 1910 eine mir unzugängliche Zusammenstellung der meisten Pflanzen, die das Phänomen der Heterokarpie zeigen, veröffentlicht habe, und die er in seinem Sammelreferat um einige Arten ergänzt.

Während man sich schon vielfach über die ökologische Bedeutung der verschiedenartigen Früchte und Samen bei derselben Spezies Gedanken gemacht hat, liegen ausführlichere Arbeiten über das Keimen derselben kaum vor. C. Correns (1, S. 173, 1906) veröffentlichte im Jahre 1906 einige schon im Jahre 1892 angestellte Beobachtungen über das Keimen der beiderlei Früchte der *Dimorphotheca pluvialis,* deren Ergebnis war, daß

1. die „Scheibenfrüchte" besser (in höherer Prozentzahl) keimen als die „Randfrüchte", und
2. daß die Scheibenfrüchte rascher keimen als die Randfrüchte.

Die Ursache dafür, daß die Scheibenfrüchte in höherer Prozentzahl keimten, ihre Keimkraft also größer war als die der Randfrüchte, suchte Correns in einer verschiedenen Konstitution der Embryonen der beiderlei Früchte (diese verschiedene Konstitution müsse in letzter Linie auf irgendwie ungleicher Ernährung beruhen), den Grund für das schnellere Keimen der Scheibenfrüchte gegenüber den Randfrüchten, d. h. den Grund für die Verschiedenheit der Keimungsenergie fand er dagegen hauptsächlich in der ungleichen Beschaffenheit der Fruchtschale, vielleicht in dem dadurch bedingten ungleich leichten Zutritt des Wassers zum Embryo, denn nach dem Schälen war der Unterschied in der Schnelligkeit des Keimens zwischen den Scheiben- und Randfrüchten viel kleiner als bei der Keimung völlig intakter Früchte.

Noch in demselben Jahre berichtete A. Ernst (1906, S. 450) über Keimungsversuche, die er mit einer anderen heterokarpen Komposite, mit *Synedrella nodiflora* (L) Grtn., in Buitenzorg auf Java angestellt hatte. Er konnte zunächst einen ähnlichen Unterschied zwischen Rand- und Scheibenfrüchten in Keimungsenergie und Keimkraft feststellen und nahm an, daß „nicht bloß der Unterschied in den Keimprozenten, sondern auch die Differenz in der Keimdauer in der Konstitution der Embryonen beruhen müsse". Er stützte sich dabei darauf, daß die Keimung der beiderlei Früchtchen in verschiedenem Maße vom Lichte beeinflußt würde, indem Dunkelheit das Keimen allgemein verzögere, daß Lichtabschluß die Scheibenfrüchte indessen viel weniger beeinflusse als die Randfrüchte.

Ferner konnte er feststellen, daß die schwach brechbaren Strahlen des Lichtes die Keimung fördernd beeinflussen, während die stark brechbaren, so die blauen Strahlen, die Keimung verzögern oder sogar hemmen können.

Da Correns keine Versuche mit verschiedenfarbigem und verschieden intensivem Licht, Ernst keine mit geschälten Früchten angestellt hat, darf man nicht, wie Ernst es getan hat, die Ergebnisse der beiden Untersuchungen in einen Gegensatz bringen.

Ich konnte übrigens gerade auch bei *Synedrella* nachweisen, daß durch Befreiung der Samen von der Fruchtschale die sonst vorhandenen Unterschiede in der Keimungsenergie zum größten Teil ausgeglichen wurden, also nicht in der Konstitution der Embryonen beruhen können.

Endlich erschien im Jahre 1906 noch eine Arbeit von William Crocker (I, S. 265, 1906). Es war bekannt, daß bei der Komposite *Xanthium* von den beiden in einer gemeinsamen Hülle eingeschlossenen Früchtchen das eine viel rascher keimt als das andere. Crocker konnte zunächst diese Tatsache bestätigen, indem er bei *Xanthium canadense* fand, daß bei normaler Keimung in Luft das „obere" Früchtchen langsamer und schlechter keimt als das „untere". Auch von *Xanthium echinatum* waren bei einer Temperatur von 22—24° C. nach achttägiger Keimdauer 0 % obere, dagegen 99 % untere Früchte gekeimt. Crocker ließ nun obere Früchte in reinem Sauerstoff und als Kontrolle dazu in Luft keimen und fand jetzt, daß nach sechstägiger Keimdauer in Sauerstoff 100 %, in Luft aber 0 % gekeimt waren.

Nach Entfernung der Fruchtschale von den beiderlei Früchtchen von *Xanthium canadense* ergab sich bei Keimung in Luft, daß die Keimdifferenz der beiden Samen nunmehr sehr gering wurde (Keimverhältnis der „oberen" zu den „unteren" Samen nach 3tägiger Keimdauer = 47 : 51, nach 6tägiger Keimdauer = 84 : 89, nach 9tägiger Keimdauer = 100 : 100), und so mußte Crocker schließen, daß eine Verschiedenartigkeit der Hüllen um den Embryo die Hauptursache der verschiedenen Keimung der intakten Früchte sei.

Da nun durch Verweilen in reinem Sauerstoff dasselbe Ergebnis zu erzielen war wie durch Schälen, schloß Crocker, daß die Frucht- oder Samenschale der oberen Frucht den Sauerstoff weniger gut durchlasse als die der unteren.

Um nun zu prüfen, ob die Frucht- und Samenschale der oberen und unteren Früchte für Wasser ungleich durchlässig sei, legte Crocker die beiderlei Früchte längere Zeit in Wasser. Nach 18stündiger Einwirkung hatten die ersteren 51 %, die letzteren dagegen 62 % ihres Trockengewichts an Wasser aufgenommen. Danach nehmen also die unteren, die in Luft schneller keimen, vom Wasser in gleichen Zeitabschnitten mehr auf als die langsamer keimenden oberen Früchte, wobei dahingestellt blieb, ob der Unterschied in einer spezifischen Differenz der oberen und unteren Früchte beruhte, oder ob nach genügend langer Zeit der Unterschied zwischen beiderlei Früchten ausgeglichen worden wäre.

Bei anatomischer Untersuchung der Fruchtschalen von den Früchten des *Xanthium canadense* stellte sich dann heraus, daß dieselben aus drei Zellagen bestehen und die mittlere derselben in der Schale der „oberen" Früchte etwas dicker als bei den „unteren" ist. Diese dichtere mittlere Zellage hält Crocker allein entscheidend für die Sauerstoffaufnahme, und zwar sei sie das bei den „oberen" Früchten weniger als bei den „unteren".

Crocker hat noch mit Früchten anderer Gattungen ähnliche Versuche angestellt und entsprechende Ergebnisse erhalten.

So fand er, daß von den dimorphen Samen der Chenopodiacee *Axyris amarantoides* die runden in Luft nicht keimten, die länglichen indessen zu 96 %. Legte er die beiderlei Früchte in Wasser, so nahmen die runden in 24 Stunden 4 %, in 48 Stunden 5 %, die länglicheren in den gleichen Zeiten aber 39 % bezw. 70 %

ihres Trockengewichtes an Wasser auf. Crocker nimmt als Ursache für die verschiedenartigen Keimergebnisse dieser beiderlei Früchte an, daß die Fruchtschale der runden Früchte für Wasser sehr schwer permeabel sei, leicht dagegen die der länglichen.

Bei Prüfung der Fruchtschalen der verschiedenartigen Früchte von *Xanthium* auf ihre Durchlässigkeit für Sauerstoff fand Crocker weiterhin, daß die „unteren" Samen 1,6 bis 1,7, die „oberen" 2 bis 2,4 mal so viel Sauerstoff — während der Keimung bei 23° C. — nach Entfernung ihrer Fruchtschalen aufnehmen, als wenn die Früchte in völlig intaktem Zustande keimen. Was die Schnelligkeit der Diffusion des Sauerstoffs durch die Fruchtschale anbetrifft, so gibt er an, daß dieselbe durch relativ trockene Fruchtschalen viel rascher erfolge als durch mit Wasser gesättigte.

Bei Keimung in erhöhter Temperatur und in Sauerstoff ergab sich nach seinen Keimresultaten, daß die „oberen" wie die „unteren" Früchte bei 33° C. mehr als die doppelte Menge an Sauerstoff aufnehmen als z. B. bei Keimung in 19° C. (Aufnahme von O_2 bei 33° C. bei den oberen und den unteren = 4,1 : 4,9; bei 19° C. = 1,5 : 1,8).

Crocker konnte auch einen allgemeinen Einfluß der Temperatur auf die Keimung der oberen und unteren Früchte konstatieren. Während von den beiderlei Früchten bei einer Temperatur von 22—24° C. die oberen kein Keimprozent aufwiesen, die unteren dagegen nach einer Keimdauer von 1 Tage zu 3 %, nach 2 Tagen zu 31 %, nach 5 Tagen zu 87 % und nach 8 Tagen zu 99 % gekeimt waren, stieg die Anzahl der Keimlinge bei einer Temperatur von 32 bis 34° C. nach den gleichen Zeiten wie bei Keimung in 22—24° C. bei den oberen auf 8 % bezw. 55 % bezw. 99 % bezw. 99 %, bei den unteren auf 23 % bezw. auf 100 % schon am 2. Tage, woraus hervorgeht, daß eine Erhöhung der Keimtemperatur besonders bei den oberen Früchten eine merkliche Steigerung der Keimungsenergie und eine hohe Keimkraft hervorruft.

Schließlich begründet Crocker noch die bald schnellere, bald langsamere Keimung der oberen Früchte, die sich auf drei und vier Jahre erstrecken kann, und gibt an, daß diese Eigentümlichkeit von einer an den verschiedenen Stellen der die Früchte des *Xanthium* schützenden Hülle mehr oder weniger stark auftretenden Verwitterung derselben abhinge. Der Teil der Hülle, der das untere Früchtchen bedeckt, soll z. B. schon einige Monate nach der Aussaat der Früchte zerfallen, während der das obere Früchtchen bedeckende Teil den die Zersetzung einleitenden Faktoren gegenüber viel widerstandsfähiger sei. Aus diesem Grunde sollen auch die oberen Früchte im ersten Jahre nur in geringer Anzahl keimen, und die Mehrzahl derselben dagegen erst im zweiten Jahre oder noch später.

In der Zusammenfassung seiner Resultate sagt Crocker endlich, daß der Grund der verschiedenartigen Keimung von polymorphen Früchten im allgemeinen darin liegen müsse, daß die Fruchtschalen bald für Wasser *(Axyris)*, bald für Sauerstoff *(Xanthium)* ungleich permeabel seien.

Danach sollen mithin Samenhüllen, die Wasser gut durchlassen, Sauerstoff den Durchtritt zugleich erschweren können, eine Ansicht, die er auch in dem (in der Bot. Gazette XLII, 1907, S. 375—380) veröffentlichten Artikel über die „Germination of seeds of water plants" gegenüber der von Alfr. Fischer geäußerten gegenteiligen Meinung vertritt, und die nach meiner Ansicht wohl einer eingehenden Begründung bedürfte.

Meine Arbeit wurde in den ersten Tagen des Dezembers 1911 eingereicht. Seitdem ist in der Dezember-Nummer der Botanical Gazette eine Arbeit von Charles Albert Shull, „Tee oxygen minimum and the germination of *Xanthium seeds*" erschienen, die sich mit meinen Untersuchungen mehrfach berührt, auf die ich aber an dieser Stelle nur hinweisen kann.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, alles das, was wir über Beeinflussung der Keimung durch das Medium überhaupt wissen, anzuführen, es sei hierfür auf die Zusammenstellungen von Kinzel und vor allem von E. Lehmann hingewiesen. (Kinzel. 1908. p. 663ff.; Lehmann. 1909. III. p. 122—123 und 1910. II. p. 256/257.)

Die Versuche für die vorliegende Arbeit wurden im botanischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W. in der Zeit von Oktober 1909 bis Mai 1911 angestellt.

Von der anatomischen Untersuchung der Frucht- und Samenschale sowie der Analysierung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenartigen Früchte derselben Spezies, zwei Aufgaben, die ich mitzubehandeln mir vorgenommen hatte, und die vielleicht weiteren Aufschluß über die Ursache der verschiedenartigen Keimung gegeben hätten, mußte ich bei dem großen Umfange, den die rein experimentelle Arbeit schon angenommen hatte, Abstand nehmen. Sie ist von anderer Seite in Angriff genommen worden.

Bei den Keimungsversuchen selbst stellten sich mir manche Schwierigkeiten in den Weg. Vor allem fehlte es anfangs an guten keimfähigen Früchten und Samen. Ich erhielt zwar teils von Haage und Schmidt und von Benary in Erfurt, teils aus anderen botanischen Gärten mancherlei Material, doch war vieles minderwertig oder in zu geringer Menge erhältlich, so daß ich bei einigen Arten nur wenige Versuche anstellen konnte.

Sehr nachteilig war es ferner, worauf ich besonders großes Gewicht legen möchte, daß ich von den uns zugesandten Früchten oder Samen nur in wenigen Fällen das Alter erfahren konnte und auch nicht wußte, ob die erhaltenen Früchte nicht vielleicht zu verschiedenen Zeiten in demselben Jahre eingeerntet und nachher zusammengemengt worden waren oder sogar aus zusammengemengter Ernte der letzten Jahre herrührten.

Wie wichtig es nämlich ist, wegen des verschieden verlaufenden Nachreifeprozesses das Alter der Samen zu kennen, werden

wir im Laufe der Arbeit selbst noch sehen. Im Frühjahr 1910 wurden deshalb für mich im bot. Garten zu Münster Aussaaten gemacht, so daß ich im Sommer und Herbst 1910 selbst frische Samen einsammeln konnte. Wenn in dieser Arbeit Material als aus dem bot. Garten zu Münster stammend bezeichnet ist, handelt es sich immer um solches selbstgezogenes Material.

Was die richtige Benennung der untersuchten einzelnen Arten anbelangt, so wurden die im bot. Garten zu Münster gezogenen Pflanzen soweit als möglich mit unseren geringen literarischen Hilfsmitteln nachbestimmt. So habe ich z. B. die verschiedenen Arten der Gattung *Calendula* mit den Diagnosen in de Candolle's Prodromus verglichen. Soweit ich die Früchte und Samen nicht selbst zog, habe ich mich doch wenigstens bemüht, die Richtigkeit der Namen festzustellen, soweit das an den Früchten möglich war.

Über die Versuchsanordnung sei folgendes gesagt:

Die Früchte oder Samen wurden jedesmal vor der Aussaat einzeln vorsichtig durch leichten Druck mit einer Pinzette auf Taubheit geprüft, wodurch ich fast immer (mit Ausnahme der eine zu harte Fruchtschale besitzenden) die guten Früchte von den schlechten trennen konnte. Da die zur Keimung ausgesäten Früchte in der ersten Zeit meist stark schimmelten, wurden sie später vor der Aussaat fast stets sterilisiert. Es wurden zu diesem Zwecke verschiedene Lösungen probiert: 0,5 % HCl, 1 ‰ $HgCl_2$, 1 % $CuSO_4$, doch wurden die Schimmelsporen von diesen Mitteln, so lange die Samen keinen Schaden erlitten, nur zum Teil getötet. Schließlich wurden die Früchte, natürlich je nach ihrer Resistenz verschieden lange, in eine Mischung gelegt, die nach einem von Laurent (Compt. Rend. Acad. Paris. 1897. p. 887) gegebenen Rezepte hergestellt wurde und die das Verschimmeln fast vollständig verhinderte. Die Lösung bestand aus: 1 g $HgCl_2$, 1 g NaCl und 5 g HCl auf 1000 g H_2O. Nach der Sterilisation wurden die Früchte bezw. Samen vor der Aussaat gründlich unter der Wasserleitung abgewaschen. Bei den einzelnen später angeführten Keimversuchen sind die zur Anwendung gekommenen Sterilisationsmittel angegeben. Wo nichts anderes vermerkt ist, wurde die obige Laurent'sche Lösung zum Sterilisieren verwendet. Ich hätte auf das Sterilisieren lieber verzichtet, da Alfred Fischer (1907, S. 108) den in verdünnten Salz- und Säurelösungen auftretenden Wasserstoff- und Hydroxylionen einen gewissen Einfluß auf die Keimung schwer keimender Samen zuschreibt; doch war die Sterilisation wegen des sonst allzustarken Verschimmelns oft unumgänglich notwendig. Für die Beurteilung meiner Versuche sei bemerkt, daß sie in Kontrollversuchen stets gleichsinnig ausfielen, mochten die Früchte vorher sterilisiert sein oder nicht, wie ich mehrfach mit den verschiedenartigen Früchten von *Achyrachaena*, *Layia*, *Galinsoga* und *Rapistrum* konstatieren konnte.

Die Früchte bezw. Samen wurden zur Keimung in sogenannte Petrischalen gebracht, die mit einer doppelten Lage feuchten Fließpapieres ausgelegt worden waren. Nur einzelne Versuche wurden auf feucht gehaltenem Seesand ausgeführt nach dem Beispiel Leh-

mann's (I. p. 479), um zu prüfen, ob bei Samen, die auf Fließpapier nicht keimten, vielleicht auf diesem Substrat eine Keimung erzielt würde. Zum Anfeuchten wurde meist Leitungswasser benutzt, nur in wenigen Fällen (besonders bei den später erwähnten Sauerstoff- und Wasserstoffversuchen in Glaszilindern) destilliertes Wasser. Bei den Lichtkulturen standen die Glasschalen stets in diffusem Lichte, etwa ½ m von einem Nordfenster entfernt, bei den Dunkelkulturen wurden die Glasschalen mit schwarz beklebten Pappstürzen überdeckt, und sie standen, wenn es sich um vergleichende Versuche mit derselben Spezies handelte, unmittelbar neben denen im Licht.

Die Temperatur in dem Zimmer, in dem die Versuche standen, betrug tagsüber im Durchschnitt 18° C., des Nachts schwankte sie etwas, besonders im Winter, doch ist sie selten unter 16° C. gesunken. Bei Versuchen in erhöhter Temperatur, im Thermostaten, ist diese in den Tabellen angegeben.

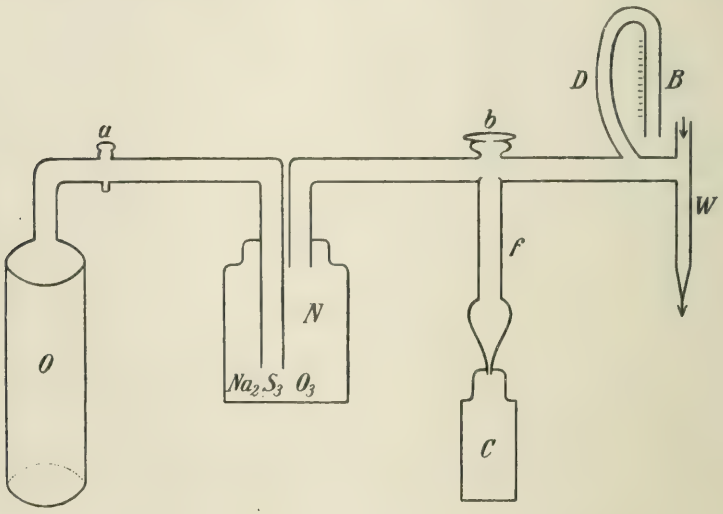
Außer den Keimungsversuchen in Luft wurden solche in Sauerstoff und Wasserstoff ausgeführt. Der Sauerstoff wurde in allbekannter Weise dadurch gewonnen, daß Kaliumchlorat und Braunstein, zu gleichen Gewichtsteilen durcheinander gemengt, in einer Retorte erhitzt wurden. Der dadurch freiwerdende Sauerstoff wurde zur Reinigung, um auch Spuren von Cl zurückzubehalten, durch drei mit KOH gefüllte U-Rohre und eine mit Natriumthiosulfat gefüllte Flasche geleitet. Nachdem ich sicher war, daß reiner Sauerstoff kam, wurde dieser in einem mit Wasser gefüllten Gasometer aufgefangen und zum Gebrauch aufbewahrt. Für die Versuche kamen Glaszilinder mit ausgeschliffenem Hals zur Verwendung von 18 cm Länge und mit einem Durchmesser von 3 cm; sie wurden, nachdem die zu keimenden Früchte bezw. Samen auf doppeltem Fließpapier liegend in den Zilinder hineingebracht worden waren, mit einem mit Fett eingeriebenen Gummistopfen fest verschlossen. Durch den Stopfen führte eine Glasröhre, die an ihrem äußeren Ende mittelst eines Gummischlauches und eines Quetschhahnes luftdicht verschlossen werden konnte. Der Gummistopfen wurde an der Berührungsstelle mit dem Glaszilinder und die Glasröhre an ihrer Durchgangsstelle durch den Gummistopfen mit Paraffin abgedichtet, so daß ein Entweichen eines Gases aus dem Glaszilinder unmöglich war, zumal noch der Gummischlauch mit dem Quetschhahn sich während der ganzen Versuchsdauer in Wasser befand. Daß sich der Sauerstoff tatsächlich wochenlang in den Glaszilindern rein hielt, habe ich mehrmals konstatieren können.

Das Fließpapier in dem Glaszilinder nahm nur etwa die untere halbe Innenfläche des Zilinders ein, so daß die Samen stets genügend Licht von der oberen Seite her erhielten. — Auf welche Weise die Zilinder leergepumpt und dann mit Sauerstoff bezw. mit Wasserstoff gefüllt wurden, möge an folgender Figur erläutert werden.

Der mit der Röhre *f* in luftdichte Verbindung gebrachte Glaszilinder *C* stand mittels des Dreiwegehahnes *b* mit dem Gasometer *O*, mit dem Barometer *B* und der Wasserstrahlpumpe *W* in Be-

rührung. Bei entsprechender Einstellung des Hahnes *b* wurde aus sämtlichen luftführenden Räumen von der Pumpe *W* ab bis zum Hahn *a* die Luft entfernt. Aus dem durch Auspumpen der Luft sich ergebenden Barometerstande konnte dann die jedesmalige Luftdichte im Glaszilinder *C* bestimmt werden. Wenn nun der Glaszilinder soweit luftleer gepumpt war, als es zu dem betreffenden Versuche erforderlich war, wurde mittels des Dreiwegehahnes *b* der Weg von dem Gasometer *O* bis zum Zilinder *C* nach der Luftpumpe *W* hin abgesperrt und Sauerstoff aus dem Gasometer *O* durch den Hahn *a* eingelassen.

Es sei hier noch erwähnt, daß, wenn ich später in den Tabellen der Keimungsergebnisse bei den Sauerstoffversuchen angegeben habe, „die Keimung erfolgte in 20, 25, 50 usw. % Sauer-



stoff", der Sauerstoffgehalt der Luft gleich 100 gesetzt ist, es sich also um % der ursprünglich vorhandenen Sauerstoffmenge handelt.

Damit die Kohlensäure, die bei der Atmung der Früchte entsteht, diese nicht schädigte, wurde in die Glaszilinder noch ein Porzellangefäß mit Kalilauge gestellt, indessen mit solchen Vorsichtsmaßregeln, daß ein Überfließen der Kalilauge über den Rand des Gefäßes, das infolge der starken hygroskopischen Anziehungskraft der Kalilauge hätte eintreten können, ausgeschlossen war.

Der bei meinen Keimversuchen verwandte Wasserstoff wurde im Kippschen Apparat durch Übergießen garantiert arsenfreier Zinkstangen mit verdünnter Schwefelsäure gewonnen. Um noch etwa auftretende Spuren von Verunreinigungen zu entfernen, wurde das Gas vor dem Gebrauch durch eine Flasche mit Kaliumpermanganatlösung und darauf, um ihm eventuell noch anhaftende Wasserteilchen zurückzuhalten, durch konz. Schwefelsäure geleitet. Das Auspumpen des Glaszilinders und das Einlassen des Wasserstoffs geschah in derselben Weise wie bei den Sauerstoffversuchen.

Bei dem Schälen von Früchten ist wohl zu unterscheiden zwischen der Befreiung der Früchte von der Fruchtschale oder Samenschale und von beiden zugleich. Die Hüllen wurden mit einer Pinzette oder bei dickeren Schalen mit dem Messer entfernt, wobei es leider bei der einen oder anderen Spezies nicht immer zu vermeiden war, daß die Samenschale bezw. der Embryo bei der geringen Größe vieler Früchte ein wenig verletzt wurde, ein Umstand, der die gleichmäßige Bedingung der Keimung für die verschiedenartigen Samen zuweilen zugunsten der einen oder anderen Sorte etwas verschoben haben kann.

Als gekeimt wurden die Früchte bezw. Samen dann bezeichnet, wenn die Radicula aus der Frucht- bezw. Samenschale soeben herausgetreten war. Bei den von Frucht- und Samenschale befreiten Embryonen wurde der Zeitpunkt, wo der Embryo eine Vergrößerung erkennen ließ, die über eine gewöhnliche Quellung weit hinausging, oder wo die Radicula eine leichte Krümmung (geotr. Reakt.) erfahren hatte, als Beginn der Keimung angenommen.

Die Zählung der Keimlinge geschah in der Regel, wenn nicht bei den einzelnen Tabellen eine andere Zeit angegeben ist, vormittags, wie denn auch die Aussaaten der Gleichmäßigkeit halber meist am Vormittage vorgenommen wurden.

In den in der Arbeit aufgeführten Tabellen bezw. gezeichneten Kurven ist unter der angegebenen Anzahl der gekeimten Früchte bezw. Samen fast stets die Prozentzahl, nur in wenigen Fällen die absolute Zahl zu verstehen; letzteres ist dann besonders bemerkt.

Über die Ergebnisse meiner Untersuchungen hat C. Correns (II, 1910, p. 258—259), während ich noch mit der Arbeit beschäftigt war, berichtet, worauf ich hier hinweisen möchte.

Bevor ich mich nun dem Hauptteile der Arbeit zuwende, halte ich es für meine Pflicht, Herrn Professor Dr. C. Correns für sein meiner Arbeit immerwährend entgegengebrachtes reges Interesse meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Tobler für seine Unterstützungen und Ratschläge, die er mir während der Arbeit freundlichst erteilte.

B. Spezieller Teil.

1. Die Einzelergebnisse der Keimversuche von den untersuchten Arten.

I. Compositae.

Für eine genaue Orientierung über die Früchte der Compositen wäre es vielleicht ganz erwünscht, diesem Teile eine Übersicht über die besonderen Blütenverhältnisse und die Charakteristik

der Früchte der Kompositen voranzustellen. Doch muß ich, da die Arbeit einen zu großen Umfang annehmen würde, davon Abstand nehmen und im einzelnen auf die Beschreibung von Hoffmann in Engler und Prantl, natürliche Pflanzenfamilien, IV. Teil, Abteilung 5, Seite 87—88, S. 92ff. und S. 113—116 verweisen. Nur ganz allgemein sei gesagt, daß wir bei den Früchten der Kompositen unterscheiden können zwischen solchen, die aus verschiedenartigen Blüten, d. h. teils aus ♀ und teils aus ☿, und denen, die aus gleichartigen, d. h. entweder aus lauter ♀ oder aus lauter ☿, hervorgegangen sind.

Im ersten Falle sind im Köpfchen die Randblüten strahlförmig, ständig ♀ und geben „Randfrüchte", die Blüten in der Mitte des Blütenköpfchens, die Scheibenblüten, röhrenförmig, ☿ und geben „Scheibenfrüchte".

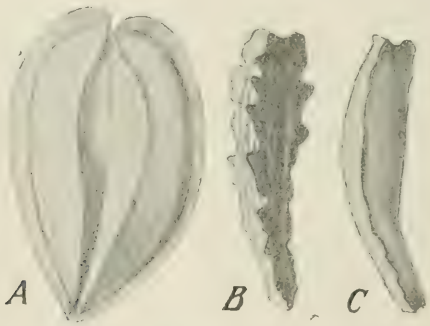


Fig. 1. *Dimorphotheca hybrida.*
A Scheibenfrucht. *B* gewöhnliche Randfrucht. *C* eine der äußeren Randfrüchte. 3mal vergr.

a) Pflanzen, deren Früchte aus wenigstens in fortpflanzungs-physiologischem Sinne verschiedenartigen Blüten, d. h. aus ♀ und ☿, hervorgehen.

Dimorphotheca Mnch. **(Tubuliflorae-Calenduleae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenfam. IV. Teil. Abt. 5. Seite 306).

Dimorphotheca hybrida.

Von den dieser Pflanze eigentümlichen beiden Fruchtformen haben die Scheibenfrüchte etwa die Form eines Stechhebers, sind nach der Mikropyle zumeist etwas gebogen und spitz zulaufend, im ganzen rundlich und mit einem breiten Flügelrand versehen (Fig. 1, *A*). Die Randfrüchte, den Scheibenfrüchten durchaus unähnlich, sind dreikantig, keulenförmig, an den Kanten stark höckerig, länglich und am unteren Ende zugespitzt. (Fig. 1, *B*.) Einige von den ganz am Rande der Blütenscheibe sitzenden Randfrüchten haben zwar fast dieselbe Form wie die anderen Randfrüchte, nur

sind sie völlig glatt gestaltet. (Fig. 1, C.) Übergänge zwischen Scheiben- und Randfrüchten fehlen.

Im Gewicht wiesen die Scheiben- und Randfrüchte einen wesentlichen Unterschied auf, und es war auch wiederum bei den von zwei verschiedenen Samenhandlungen bezogenen Früchten eine merklich andere Gewichtsdifferenz festzustellen.

So wog 1. bei den von Haage & Schmidt in Erfurt erhaltenen Früchten eine lufttrockene

	Scheibenfrucht mgr	Randfrucht mgr
Frucht (Mittel bei den Scheibenfrüchten aus je 4 mal 100 Stück, bei den Randfrüchten aus je 4 mal 50 Stück)	7,514	9,865
Die Fruchtschale einer Frucht (Mittel aus derselben Anzahl wie vorher)	2,609	4,365
Ein Samen (Mittel bei den Scheibenfrüchten aus je 2 mal 100 Stück, bei den Randfrüchten aus je 2 mal 70 Stück) . . .	4,905	5,500

2. Bei den von Benary in Erfurt bezogenen wogen

	Scheibenfrucht mgr	Randfrucht mgr
die lufttrockene Frucht (Mittel aus je 4 mal 100 Stück)	8,925	12,200
die Fruchtschale einer Frucht (Mittel aus je 2 mal 100 Stück)	3,470	6,270
ein Samen (Mittel aus je 2 mal 100 Stück) .	5,450	6,900

Aus den eben mitgeteilten Zahlen geht hervor, 1. daß die Randfrüchte schwerer sind als die Scheibenfrüchte, 2. daß der Unterschied im Gewicht ihrer Samen zugunsten der Randfrüchte zwar nicht sehr groß ist, daß aber die Fruchtschale der Scheibenfrüchte viel leichter ist als die der Randfrüchte (um 40,2 % bzw. um 44,6 %). Im Gegensatz zu diesen Resultaten bei *Dimorphotheca hybrida* stehen die seinerzeit von Correns (I, p. 174) bei *Dimorphotheca pluvialis* erhaltenen, nach denen der Unterschied im Gewicht der Scheiben- und Randfrüchte weniger im Gewicht der Fruchtschalen als in dem der Embryonen lag.

Die Tabelle 1 stellt das Ergebnis eines Keimversuches dar, der mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und im Dunkeln am 11. XI. 1909 angesetzt wurde. Material von Haage & Schmidt in Erfurt.

Die Anzahl der Keimlinge des Licht- und Dunkelversuches zeigen, daß Scheiben- und Randfrüchte anfangs fast gleich schnell zu keimen beginnen, daß die Randfrüchte indessen bald die Scheibenfrüchte weit überholen und rascher als diese keimen. Im Verlaufe dieses ganzen Versuches, der am 29. XII. 1909 abgebrochen wurde, haben die Randfrüchte sowohl im Licht als im Dunkeln auch eine höhere Prozentzahl der Keimlinge erzielt, indem im Licht von den

Randfrüchten 190 %, im Dunkeln 164,6 % mehr gekeimt sind als von den Scheibenfrüchten.

Ein Vergleich des Lichtversuches mit dem Dunkelversuch ergibt, daß sowohl Scheiben- wie Randfrüchte anfangs im Dunkeln schneller keimen, jedoch im Dunkeln hinter denen im Licht in der Anzahl der Keimlinge schließlich zurückbleiben und zwar so, daß

Tabelle 1.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
14. XI. 09	—	—	—	—
15.	—	—	2	4
16.	—	3	3	5
17.	3	3	6	5
18.	6	8	11	12
19.	9	12	13	15
20.	12	13	14	20
21.	15	16	16	23
22.	16	20	16	30
23.	19	25	16	30
24.	20	27	17	35
25.	20	32	17	37
26.	20	38	17	40
27.	20	44	17	43
28.	20	45	17	43
29.	20	49	17	43
30.	20	50	17	43
1. XII.	20	50	17	44
2.	20	51	17	44
3.	20	54	17	44
4.	20	54	17	44
5.	20	55	17	45
6.	20	56	17	45
7.	20	57	17	45
8.	20	57	17	45
9.	20	57	17	45
10.	20	57	17	45
11.	20	57	17	45
12.	20	57	17	45
13.	20	57	17	45
14.	20	57	17	45
15.	20	57	17	45
16.	20	58	17	45
29.	20	58	17	45

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 09 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

zum Schluß die Scheibenfrüchte im Licht etwas besser als die im Dunkeln und die Randfrüchte im Licht besser gekeimt sind, doch von den Scheibenfrüchten relativ weniger als von den Randfrüchten, indem die Dunkelheit die Prozentzahl der gekeimten Scheibenfrüchte von 20 % auf 17 %, die der Randfrüchte von 58 % auf 45 % herabsetzte. Ähnliche Ergebnisse erhielt ich durch verschiedene Wiederholungsversuche mit Material von Haage & Schmidt in Erfurt.

Weitere Versuche mit völlig intakten Früchten, einen Ausgleich in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte durch Einwirkung von Chemikalien, z. B. von Aluminiumacetat, wie Ernst Lehmann (I, p. 482) dieses zur Beschleunigung der Keimung bei Samen von *Ranunc. sceleratus* angewandt hat, auf die beiderlei Früchte herbeizuführen, schlugen fehl. Bei einem Versuche, wo je 100 Scheiben- und Randfrüchte 1 Stunde lang vor der Aussaat in einer gesättigten Lösung von essigsaurer Tonerde gelegen hatten, war das Verhältnis der im Licht gekeimten Scheiben- und Randfrüchte 8 Tage nach der Aussaat S : R = 2 : 5, der im Dunkeln = 5:15, das Schlußverhältnis vier Wochen nach der Aussaat S : R = 6 : 43 bei denen im Licht, 9:49 bei denen im Dunkeln.

Bei dem niedrigen Prozentsatz, den die Scheibenfrüchte nach Behandlung mit Aluminiumacetat bei diesem Versuche erzielten, muß man wohl annehmen, daß die Scheibenfrüchte durch die Säure etwas geschädigt worden sind.

Es wurden dann die verschiedenartigen Früchte der *Dim. hybrida* vor der Aussaat $^1/_2$ bis 1 Stunde lang in 50 und mehr Grad C. warmem Wasser vorgewärmt. Das Vorwärmen geschah in der Weise, daß ein Gläschen mit Wasser in einem kleinen Thermostaten auf eine bestimmte Temperatur gebracht wurde, und, sobald diese erreicht war, die Früchte in das erwärmte Wasser hineingelegt wurden. In den Fällen, in denen das Wasser über 50° C. (bis höchstens 56° C.) bei der Vorwärmung erhitzt worden war, erfolgte innerhalb 5 Wochen nach der Aussaat überhaupt keine Keimung. Bei einstündiger Vorwärmung in konstanter Temperatur von 50° C. waren bei einer Aussaat von je 50 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Benary) im Licht nach 9 Tagen gekeimt: S : R = 10 : 42 %, nach 19 Tagen = 16 : 36 %; damit hörte die Keimung auf. Es wurde also durch Vorwärmen auch keine gleichmäßige Keimung erzielt. Vielleicht hatten aber die Scheibenfrüchte durch das Vorwärmen gegenüber den Randfrüchten eine Schädigung erfahren.

Um den Wasser- und Luftzutritt zu den Embryonen zu erleichtern und den mit einer dickeren Fruchtschale versehenen Randfrüchten denselben gleichschnellen Zutritt des Wassers und der Luft zum Embryo zu verschaffen wie den mit einer dünneren Fruchtschale versehenen Scheibenfrüchten, wurden bei den folgenden Keimversuchen beiderlei Embryonen immer mehr von ihrer Fruchtschale, zuletzt auch von ihrer Samenschale befreit.

So wurden bei je 50 Scheiben- und Randfrüchten, nachdem sie 1 Stunde lang sterilisiert und dann 10 Minuten lang injiziert worden waren, d. h. die Luft aus der Fruchtschale mittels einer Wasserluftpumpe herausgesaugt worden war, mit einer glühenden Nadel die Fruchtschalen durchstochen. Material von Benary. Beginn des Versuches am 18. II. 10.

Es stellte sich hierbei ein kleiner, wenn auch noch ziemlich unbedeutender Unterschied gegen die Ergebnisse der früheren Versuche heraus. Einmal keimten die Früchte im ganzen besser, und zweitens wurde die Differenz in der Anzahl der gekeimten Scheiben-

und Randfrüchte am Ende des Keimversuches, das war am 23. III. 1910, geringer. Das Keimverhältnis war 7 Tage nach der Aussaat: S : R = 50 : 22, nach 9 Tagen = 64 : 38, nach 12 Tagen 72 : 56 und am Schluß 72 : 80.

Merkwürdigerweise keimten bei diesen von Benary bezogenen Früchten die Scheibenfrüchte anfangs schneller, wurden indessen von den Randfrüchten nach einiger Zeit überholt, eine Tatsache, die sich auch im Gegensatz zu den von Haage & Schmidt erhaltenen Früchten öfters bei weiterem von Benary zugesandten Material und den mit diesem angesetzten Keimversuchen herausstellte, wie aus späteren Keimresultaten zu ersehen ist.

Folgende Versuche mögen den Einfluß veranschaulichen, den weitergehender Zutritt der Luft und des Wassers zur Folge hat.

Tabelle 2.

Es wurden 156 Scheiben- und 150 Randfrüchte 24 Stunden in H_2O gelegt, darauf $^1/_4$ Stunde sterilisiert und die Fruchtschale der Länge nach zur Hälfte von beiden Fruchtformen entfernt. Material von Benary. Versuchsbeginn am 25. II. 1910.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
26. II. 10	—	—
27.	5	—
28.	26	3
1. III.	47	7
2.	58	21
3.	64	39
4.	71	45
5.	74	51
6.	75	58
7.	76	69
8.	77	73
9.	79	76
10.	79	77
11.	79	77
12.	79	77
13.	80	78
14.	81	78
15.	81	79
16.	81	79
17.	81	79
18.	81	80
19.	81	80
20.	81	81
21.	81	81
22.	81	81
23.	81	81
24.	81	81
25.	81	81
26.	81	82
4. IV.	81	83
8.	81	84

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 25. II. bis 8. IV. 1910 mit von der Fruchtschale zur Hälfte befreiten 156 Scheiben- (S) und 150 Rand- (R) Früchten.

Abgesehen davon, daß die Früchte im ganzen infolge der Schälung rascher keimen und die Scheibenfrüchte anfangs schneller als die Randfrüchte, zeigt sich, daß nach zehntägiger Versuchsdauer die Keimung der beiden Früchte fast gleich verläuft und bis zum Schluß des Versuches so bleibt. Worauf die anfänglich starke Verzögerung in der Keimung der Randfrüchte gegenüber den Scheibenfrüchten bei diesem Versuche beruhte, kann ich mir nicht erklären, vielleicht darauf, daß bei der Schälung die dickere Fruchtschale der Randfrüchte schwerer von den Embryonen zu trennen war und infolgedessen verschiedene Randfrüchte verletzt worden sind. Dessenungeachtet bleibt jedenfalls die Tatsache bestehen, daß schon bei den zur Hälfte geschälten Früchten ein Einfluß der Schälung auf den Keimverlauf festzustellen ist.

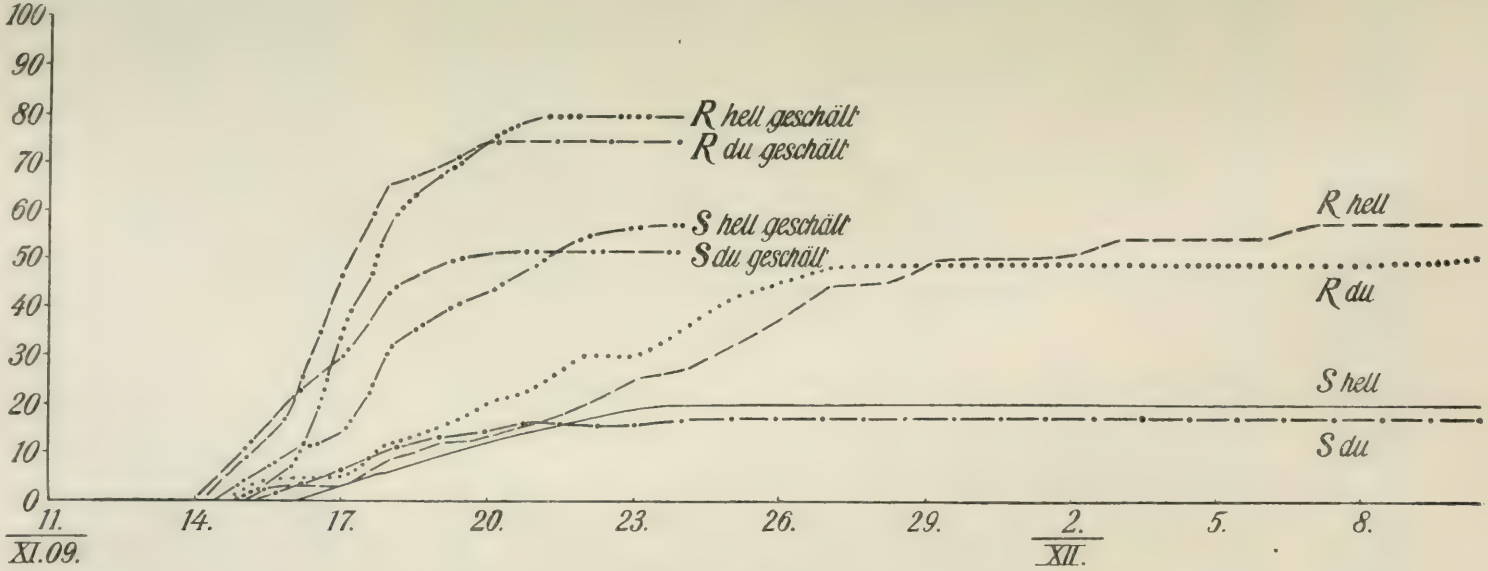
Tabelle 3.

Um durch noch schnelleren und besseren Zutritt von Wasser und Luft zum Embryo eine gleichmäßigere Keimung zu erzielen, wurde von je 200 Scheiben- und Randfrüchten die ganze Fruchtschale entfernt, und je 100 Samen von ihnen wurden im Licht und im Dunkeln zur Keimung ausgelegt. Material von Haage & Schmidt, Erfurt. Versuchsbeginn am 11. XI. 1909.

Es waren gekeimt in % am:	von der Fruchtschale befreit				ungeschält			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R	S	R	S	R
14. XI. 09	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	4	1	11	9	—	—	2	4
16.	10	7	22	21	—	3	3	5
17.	13	33	29	46	3	3	6	5
18.	32	57	43	65	6	8	11	12
19.	38	67	48	68	9	12	13	15
20.	43	74	52	74	12	13	14	20
21.	48	78	52	74	15	16	16	23
22.	54	78	52	74	16	20	16	30
23.	56	78	52	74	19	25	16	30
24.	56	78	52	74	20	27	17	35
25.					20	32	17	37
26.					20	38	17	40
27.					20	44	17	43
28.					20	45	17	43
29.					20	49	17	43
30.					20	50	17	43
1. XII.					20	50	17	44
10.					20	57	17	45
29.					20	58	17	45

Dimorphotheca hybriba. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 1909 mit je 100 ungeschälten und je 200 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Als Vergleich zu diesem Keimversuch mit geschälten Früchten sei der zu gleicher Zeit angesetzte mit ungeschälten hinzugenommen, dessen Ergebnis in Tabelle 1 bereits mitgeteilt ist. Die Tabelle 3



Kurventafel I.

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 11. XI. bis 29. XII. 1909 mit je 100 ungeschälten und je 200 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

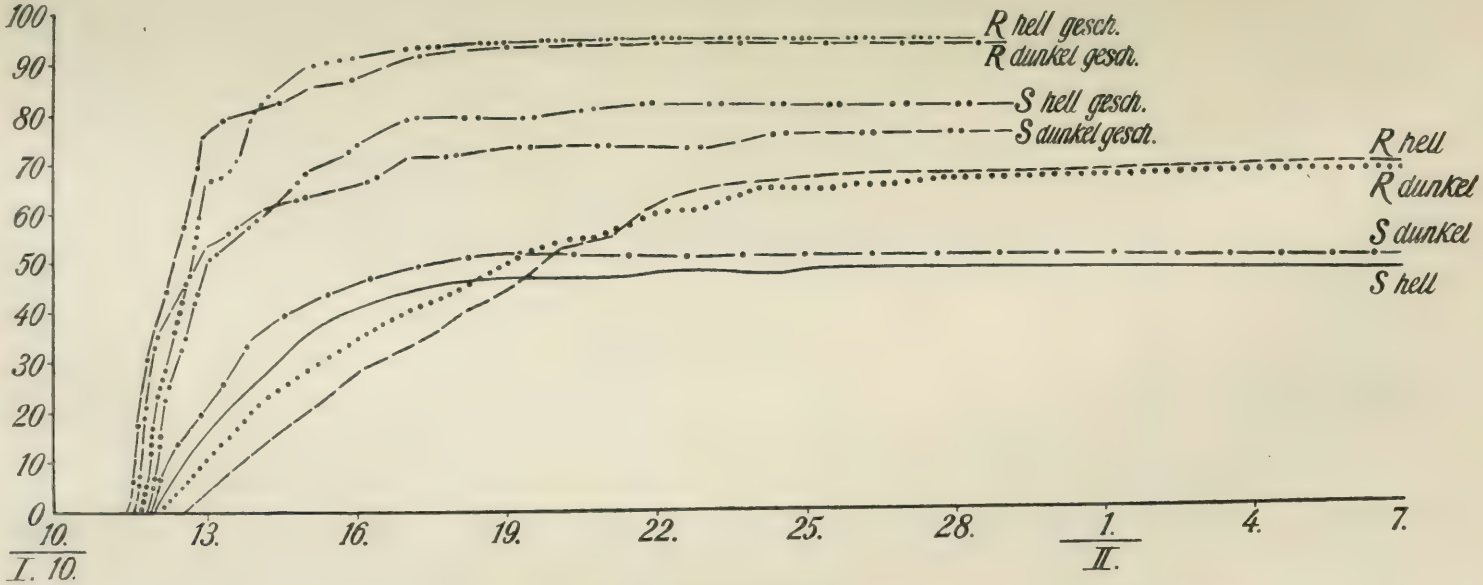
beweist ein viel schnelleres und besseres Keimen der geschälten gegenüber den ungeschälten Früchten, indessen wird der Unterschied in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, wie er sich bei den ungeschälten zeigt, durch die Schälung nicht aufgehoben. Es geht sogar fast im gleichen Verhältnis die Keimung der geschälten

Tabelle 4.

	von der Fruchtschale befreit				ungeschält			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R	S	R	S	R
11. I. 10	—	—	—	—	—	—	—	—
12. 10° vorm.	23	22	36	37	3	—	9	1
12. $4^1/_2$° nm.	33	43	43	56	—	—	—	—
13. $8^1/_2$° vm.	50	66	53	76	16	4	21	11
13. $5^1/_2$° nm.	54	68	56	80	—	—	—	—
14.	59	81	60	81	26	13	36	22
15.	68	89	63	85	36	20	42	28
16.	73	91	66	87	41	28	46	35
17.	79	93	71	92	44	33	49	41
18.	79	94	72	93	46	39	51	45
19.	79	94	73	93	47	45	52	50
20.	80	94	73	94	47	53	52	54
21.	81	94	73	94	47	56	52	56
22.	82	94	73	94	48	62	52	60
23.	82	94	73	94	48	65	52	62
24.	82	94	75	94	48	65	52	65
25.	82	94	76	94	49	67	52	65
26.	82	94	76	94	49	68	52	66
27.	82	94	76	94	49	68	52	66
28.	82	94	76	94	49	68	52	67
29.	82	94	76	94	49	68	52	67
30.					49	68	52	68
31.					49	68	52	68
1. II.					49	69	52	68
2.					49	69	52	69
3.					49	69	52	69
4.					49	70	52	69
5.					49	70	52	69
6.					49	70	52	69
7.					49	70	52	69
8.					49	70	52	70
9.					49	70	52	70
10.					49	70	52	70
11.					49	70	52	70

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 10. I. bis 11. II. bezw. bis 29. I. 1910 mit je 200 ungeschälten bzw. je 100 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S). und Rand- (R) Früchten.

und zwar im Licht wie im Dunkeln Hand in Hand mit der der ungeschälten Früchte (vergl. hierzu Tabelle 1), indem auch die geschälten Randfrüchte sowohl im Licht wie im Dunkeln schneller und besser als die geschälten Scheibenfrüchte keimen, daß ferner die Keimung beider Fruchtformen im Dunkeln schneller erfolgt und erst allmählich die Scheibenfrüchte im Licht die im Dunkeln und die Randfrüchte im Licht die anderen Randfrüchte im Dunkeln



Kurventafel II.

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch vom 10. 1. bis 11. II. bezw. 29. I. 1910 mit je 200 ungeschälten bzw. je 100 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

um einige Keimprozente überholen, jedoch ist am Ende des Versuches die Differenz in der Prozentzahl der gekeimten geschälten Randfrüchte geringer als bei den ungeschälten Randfrüchten, indem bei diesen das Keimprozent von 58 im Licht auf 45, bei jenen von 78 im Licht auf nur 74 durch die Dunkelheit herabgesetzt ist.

Ein Übersichtsbild über diese verschiedenartige Keimung gibt die Kurventafel I.

Bei einem anderen Keimversuche mit geschälten Früchten war das Ergebnis anfangs, d. h. am 6. Tage nach der Aussaat: S hell : R hell = 3 : 3 %, S dunkel : R dunkel = 6 : 7 %, am 9. Tage nach der Aussaat: S hell : R hell = 32 : 69 %, S dunkel : R dunkel = 40 : 71 %, am Schluß, d. h. nach 14tägiger Versuchsdauer: S hell : R hell = 45 : 77 %, S dunkel : R dunkel = 49 : 79 %.

Daß auch bei den von Benary bezogenen Früchten ähnliche Resultate wie die angegebenen erzielt wurden, zeigt die Tabelle 4,

Tabelle 5.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
22. III. 10 1 Uhr nachm. ausgesät	—	—
22. 8 „ nachm.	2	—
23. $9^1/_2$ Uhr vorm.	4	—
23. $7^1/_2$ „ nachm.	6	4
24. $9^1/_2$ „ vorm.	20	20
25.	74	80
26.	80	86
4. IV.	82	92
7.	82	94

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 50 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

die auch der Übersichtlichkeit wegen in der Kurventafel II wiedergegeben ist. Es wurden zu diesen Keimversuchen mit von der Fruchtschale befreiten beiderlei Früchten von *Dimorphotheca hybrida* je 100, zu den mit intakten je 200 Früchte verwandt. Versuchsbeginn am 10. I. 1910.

Bei den bisherigen Keimversuchen, bei denen die beiderlei Früchte entweder ungeschält oder teilweise oder ganz von der Fruchtschale befreit zur Keimung ausgesät worden waren, war in den meisten Fällen ein ziemlich großer Unterschied in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte bezw. ihrer Samen festzustellen, und zwar sowohl in der Keimungsenergie als auch in der Keimkraft. Eine wesentliche Änderung tritt hierin jedoch ein, wenn von den Früchten außer der Fruchtschale auch noch die Samenschale entfernt wird. Es wurden mit solchen Früchten resp. ihren Embryonen drei Versuche angesetzt, die uns ein wenn auch nicht völlig übereinstimmendes, so doch eindeutiges Urteil geben. Tabelle 5 ist das Ergebnis eines Keimversuches, der mit je 50 von Frucht- nnd Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten ausgeführt wurde.

Versuchsbeginn am 22. III. 1910 1 Uhr nachmittags. Die Früchte hatten vor der Schälung 48 Stunden in Wasser gelegen.

Tabelle 6 ist das Keimergebnis von je 75 Scheiben- und Randfrüchten, deren Frucht- und Samenschale nach 36stündigem Verweilen in Wasser entfernt worden war. Beginn dieses Versuches am 5. IV. 1910 1 Uhr nachmittags.

Tabelle 6.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
5. IV. 10 1 Uhr nachm. ausgesät	—	—
5. 7 „ nachm.	—	—
6. 9 „ vorm.	3	—
6. 7 „ nachm.	19	12
7. 9 „ vorm.	44	54
7. 7 „ nachm.	59	76
8. 9 „ vorm.	81	87
8. 7 „ nachm.	85	89
9. 9 „ vorm.	89	91
10.	89	92
11.	89	93
12.	89	95

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 75 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

Tabelle 7.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht:	
	S	R
2. III. 10 12 Uhr mittags ausgesät	—	—
3. 11 „ vorm.	1	—
3. 8 „ nachm.	5	—
4. 10½ „ vorm.	17	2
5.	76	56
6.	85	85
7.	92	92
8.	92	92
9.	94	94

Dimorphotheca hybrida. Keimversuch mit je 100 von Frucht- und Samenschale befreiten Rand- (R) und Scheiben- (S) Früchten.

Tabelle 7 bringt das Ergebnis von je 100 ausgesäten von Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten, die vor der Schälung 24 Stunden in Wasser gelegen hatten.

Versuchsbeginn am 2. III. 1910; die Scheibenfrüchte waren an diesem Tage um 12 Uhr mittags, die Randfrüchte erst um 5½ Uhr nachmittags ausgelegt.

Das zu den drei letzten Versuchen verwandte Material war von Benary.

Die Keimversuche der Tabelle 6 und 7 ergeben ein fast bezw. völlig gleiches Endresultat in der Anzahl der gekeimten Embryonen der Scheiben- und Randfrüchte. Wenn dieses in Tabelle 5 nicht der Fall ist, so muß man bedenken, daß dieser Versuch mit nur je 50 Früchten angesetzt wurde und in Wirklichkeit das Keimverhältnis S : R = (41) : (47) (= absolute Keimzahlen) ist. Ferner ist der Beginn der Keimung bei Scheiben- wie Randfrüchten ziemlich übereinstimmend.

Die Embryonen der Scheibenfrüchte keimen nur wenig schneller als die der Randfrüchte. Das Zurückbleiben der Embryonen der Randfrüchte in Tabelle 7 rührt sicherlich nur davon her, daß diese, wie oben schon bemerkt wurde, erst $5^1/_2$ Stunden später zur Keimung ausgelegt werden konnten.

Was dann den mittleren Keimverlauf in den drei Versuchen anbelangt, so ist die Keimung der zweierlei Embryonen um so gleichmäßiger, je mehr von ihnen zur Aussaat genommen wurden.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Randfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln etwas schneller und viel besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln.

2. Lichtabschluß fördert das Anfangsstadium der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, setzt jedoch das Keimprozent am Schluß herab, indessen das der Randfrüchte mehr als das der Scheibenfrüchte.

3. Teilweise oder gänzliche Entfernung der Fruchtschale erhöht die Schnelligkeit der Keimung und die Prozentzahl der keimenden Scheiben- und Randfrüchte.

4. Die Keimung der von der Fruchtschale gänzlich befreiten Scheiben- und Randfrüchte im Dunkeln gegenüber denen im Licht erfolgt, abgesehen von der größeren Schnelligkeit der Keimung, in derselben Weise wie die Keimung der ungeschälten Scheiben- und Randfrüchte im Dunkeln gegenüber denen im Licht, doch ist der Unterschied in der Prozentzahl der Keimlinge am Schluß des Keimverlaufs viel geringer.

5. Die von Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- und Randfrüchte keimen bedeutend rascher als die ungeschälten oder nur von der Fruchtschale befreiten Früchte; die Differenz in der Prozentzahl der Keimlinge, die sich am Anfang der Keimung noch zeigt, verschwindet in kurzer Zeit nach dem Keimungsbeginn und ist am Schluß der Keimung fast gleich 0.

Anmerkung: *Dimorphotheca hybrida* bringt wahrscheinlich bei verschiedenen Kulturbedingungen zwei Typen von Scheiben- und Randfrüchten hervor. Bei der einen Gruppe keimen die Randfrüchte, bei der anderen die Scheibenfrüchte anfangs etwas schneller. Die Randfrüchte beider Typen keimen jedoch besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte.

Dimorphotheca pluvialis (L.) Mnch.

Bei dieser Calendulacee sind die Scheiben- und Randfrüchte in ihrem Aussehen scharf getrennt. Die ersteren sind länglich-rund und laufen an beiden Enden spitz zu; dazu sind sie von einem breiten ovalen, am Rande sich verdickenden Flugsaum umgeben. (Fig. 2, *A*).

Bei den letzteren sind wieder zwei Formen zu unterscheiden: die mehr nach der Mitte des Blütenköpfchens stehenden sind länglich-dreikantig, etwas abgerundet und besonders runzelig (Fig. 2, *B*), die nach außen hin stehenden weichen insofern von den runzeligen ab, als sie glatt sind und ein wenig größer (Fig. 2, *C*).

Die Zahl der Scheibenfrüchte ist etwa 3 mal größer als die der Randfrüchte.[1])

Die Ergebnisse meiner mit den dreierlei Früchten der *Dim. pluvialis* vorgenommenen Keimversuche sind folgende.

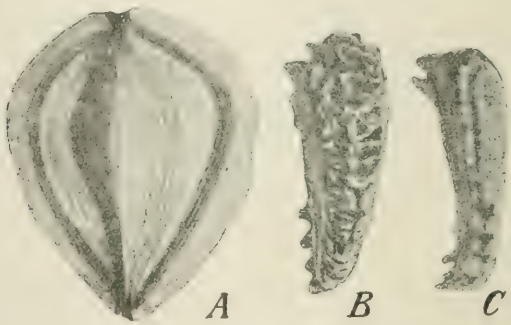


Fig. 2. *Dimorphotheca pluvialis.*
A Scheibenfrucht. *B* gewöhnliche Randfrucht. *C* eine der äußeren Randfrüchte. 7mal vergr.

Zunächst konnte ich nur die von Correns seiner Zeit erzielten Ergebnisse seiner Keimversuche im Licht mit ungeschälten Früchten bestätigen. Die beiden etwas verschiedenen Formen der Randfrüchte, die runzeligen und die glatten, habe ich bei meinen Versuchsreihen noch getrennt ausgesät, und es zeigte sich, daß die den Scheibenfrüchten auf den einzelnen Blütenköpfchen näher stehenden „runzeligen" Randfrüchte zwar langsamer und schlechter als die Scheibenfrüchte, indessen etwas rascher und besser als die ganz am Rande stehenden „glatten" Randfrüchte keimen.

Gänzlicher Lichtmangel beeinflußt die Keimung im ganzen zwar nur wenig, doch die dreierlei Früchte wieder in verschiedener Weise. Die Scheibenfrüchte keimen im Dunkeln fast gleich wie im Licht, aber in etwas niedriger Prozentzahl (86 : 89%), während die Randfrüchte — und zwar die runzeligen und die glatten —

[1]) Anmerkung. Ich zählte einmal auf 39 Blütenköpfchen 1081 Scheiben- und 359 Randfrüchte, d. h. das Verhältnis von S : R = 3 : 1; ein anderes Mal auf 35 Köpfchen 1057 Scheiben- und 432 Randfrüchte, d. h. S : R = 30,2 : 12,3.

im Dunkeln anfangs etwas schneller als im Licht keimen, später aber die runzeligen im Dunkeln in derselben Anzahl wie die im Licht, die glatten im Dunkeln etwas besser (86 : 79%) als die im Licht.

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über das Ergebnis eines im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben-, runzeligen und glatten Randfrüchten angesetzten Versuches.

Material von Haage & Schmidt, Versuchsbeginn am 27. XI. 1909.

Weitere Keimversuche in erhöhter Temperatur nach und ohne vorherige Behandlung der Früchte mit Säuren und Keimung in

Tabelle 8.

Es waren gekeimt am:	I im Licht			II im Dunkeln		
	S	R runzelig	R glatt	S	R runzelig	R glatt
28. XI. 09.	—	—	—	—	—	—
29.	9	—	1	13	2	2
30.	65	31	37	65	40	35
1. XII.	81	58	55	79	65	62
2.	86	70	70	81	71	72
3.	88	77	71	84	77	79
4.	88	80	74	84	80	79
5.	88	80	76	86	81	79
6.	88	80	78	86	81	81
7.	89	81	78	86	82	83
8.	89	82	78	86	83	85
9.	89	83	78	86	83	85
10.	89	83	78	86	84	85
11.	89	83	78	86	84	86
12.	89	83	79	86	84	86
13. I. 10.	89	84	79	86	84	86
20.	89	84	79	86	84	86

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 27. XI. 09—20. I. 10 im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Knopscher Nährlösung ergaben nie einen Ausgleich in der Keimdifferenz.

Tabelle 9 gibt die Ergebnisse zweier Versuche wieder, die im Thermostaten bei einer Temperatur von 21—22° C. angesetzt worden waren. Die Früchte des Versuches Tabelle 9, II waren $^1/_2$ Stunde bei 32—38° C. vorgewärmt, hatten dann noch 2 Stunden in 0,3 Mol HNO_3-Lösung von 36° C. gelegen und waren darauf nach gründlicher Abwaschung ausgesät.

Versuchsbeginn am 3. XII. 1909. Material von Haage & Schmidt.

Man sieht, daß die Früchte ohne vorherige Behandlung mit HNO_3-Lösung bei erhöhter Temperatur im ganzen schneller keimen (vergl. hierzu Tabelle 8, II), daß aber an dem Keimverhältnis der Scheibenfrüchte zu den runzeligen und glatten Randfrüchten, das die Keimversuche im Licht und im Dunkeln ergeben hatten, kaum

etwas geändert wird. Salpetersäure wirkt auf die Früchte verschieden ein. Die Scheibenfrüchte keimen zwar bei einer Temperatur von 21—22° C., aber erheblich langsamer als ohne vorherige Behandlung. Die Keimung der Randfrüchte bleibt indessen völlig aus. Erst als am 9. XII. 1909 der Versuchsraum gewechselt wurde und die Früchte im Zimmer im Dunkeln bei einer Temperatur von 17—18° C. aufbewahrt wurden, begannen auch die Randfrüchte zu keimen, jedoch blieb das Keimprozent sehr klein; das Keimverhältnis war am Schluß des Versuches: S : R (runzelig): R (glatt) = 68 : 16 : 11 gegenüber 92 : 94 : 82 bei denen ohne vorherige Be-

Tabelle 9.

Es waren gekeimt in % am:	in Thermostaten (Temp. 21—22° C.)					
	I ohne Behandlg.			II mit HNO_3 Behandlung		
	S	R runzelig	R glatt	S	R runzelig	R glatt
4. XII. 09.	—	—	—	—	—	—
5. 10 Uhr v.	34	16	16	1	—	—
5. 7 Uhr n.	68	32	26	1	—	—
6. 8 Uhr v.	84	56	38	4	—	—
6. 6 Uhr n.	84	68	44	7	—	—
7.	90	78	56	16	—	—
8.	92	86	70	33	—	—
9.	92	88	76	45	—	—
10.	92	88	76	57	1	2
11.	92	90	78	63	3	2
12.	92	90	78	66	4	2
13.	92	92	80	67	8	4
14.	92	94	82	67	8	5
15.	92	94	82	67	8	5
16.	92	94	82	68	9	7
17.	92	94	82	68	10	8
18.	92	94	82	68	10	9
24.	92	94	82	68	13	11
25. I. 10.	92	94	82	68	16	11

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 3. XII. 09.—25. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten; I mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten, II mit 200 Scheiben- und je 100 Randfrüchten.

handlung mit HNO_3-Lösung; die letzteren standen vom 9. XII. 1909 ab auch im Dunkeln in einem Zimmer von der Temperatur 17—18° C.

Bei Keimversuchen mit Knopscher Nährlösung war eine fördernde Wirkung auf die Keimung deutlich zu erkennen, aber das Keimverhältnis der dreierlei Früchte stimmte mit dem des zuerst mitgeteilten Versuches auch hier wieder überein und zwar sowohl nach vorheriger Behandlung mit HNO_3 als auch ohne diese. Die Keimung der Randfrüchte erfolgte aber in Knopscher Nährlösung und nach einstündiger Behandlung mit 0,3 Mol HNO_3-Lösung in der hohen Temperatur von 27—30° C., worüber die Tabelle 10 näheren Aufschluß gibt. Der Versuch von Tabelle 10, I ist mit

100 Scheibenfrüchten und je 50 runzeligen und glatten Randfrüchten, der von Tabelle 10, II mit 200 Scheiben- und je 100 runzeligen und glatten Randfrüchten ausgeführt.

Die Früchte des Versuches von Tabelle 10, II sind $^1/_2$ Stunde bei 40° C. trocken vorgewärmt worden, haben dann 1 Stunde in 0,3 Mol HNO_3-Lösung gelegen und sind darauf unter der Wasserleitung hinreichend abgewaschen worden.

Beginn des Versuches am 10. XII. 1909. Material von Haage & Schmidt.

Auch dieser Versuch zeigt wieder die verzögernde Wirkung der Salpetersäure und zwar auf die Scheibenfrüchte weniger als auf die Randfrüchte. (Vergl. Kurventafel III.)

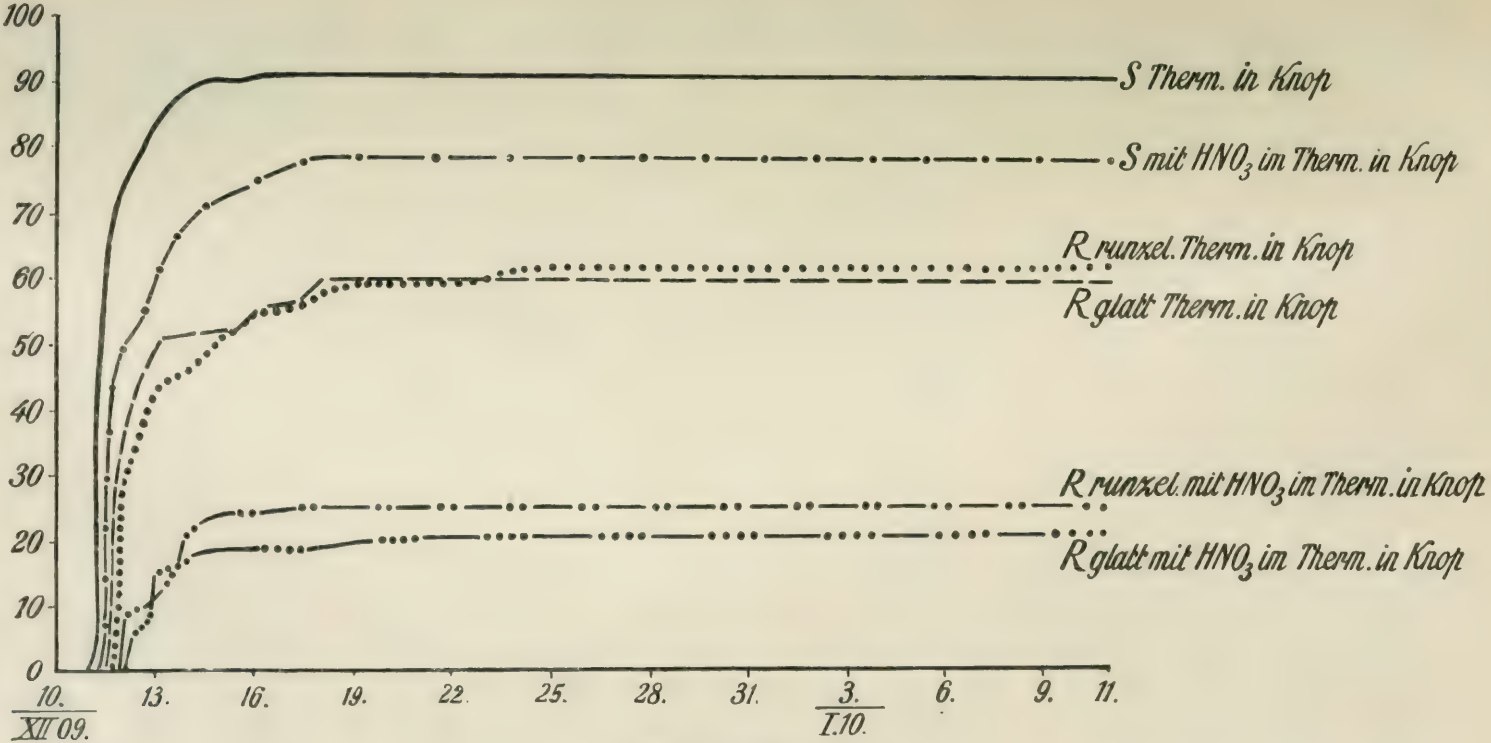
Tabelle 10.

Es waren gekeimt in % am:	im Thermostaten in Knopscher Nährlösung						Temperatur im Thermostaten in C.
	I. ohne HNO_3-Behdlg.			II. mit HNO_3-Behdlg.			
	S	R runzelig	S glatt	S	R runzelig	S glatt	
11. XII. 1909	—	—	—	—	—	—	27°
12. $11^1/_2$ Uhr vorm.	75	30	34	49	8	6	28°
12. $7^1/_2$ Uhr nachm.	79	32	44	53	10	9	30°
13.	84	38	50	62	11	14	32°
14.	89	46	52	70	21	17	22°
15.	89	52	52	72	24	18	28°
16.	91	56	56	75	24	18	26,5°
17.	91	56	56	77	25	18	23°
18.	91	58	60	78	25	18	28°
19.	91	60	60	78	25	20	29,5°
24.	91	62	60	78	25	21	30,5°
11. I. 1910	92	62	60	78	25	21	32°

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. XII. 09—11. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
I mit 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchten, II mit 200 Scheiben und je 100 Randfrüchten.

An dieser Stelle möchte ich noch den Einfluß des Alters der Früchte auf ihre Keimungsenergie und Keimkraft erörtern. Es begannen nämlich die Scheiben- wie die Randfrüchte, die vom Jahre 1904 aus dem botanischen Garten zu Leipzig stammten und am 22. I. 1910 ausgesät wurden, einmal zwei Tage später zu keimen als Früchte aus dem Jahre 1909 (vergl. hierzu Tabelle 8, I), ferner von zwei angesetzten Versuchen bei dem einen die Randfrüchte schneller als die Scheibenfrüchte (S : R = 7 : 13 % [drei Tage nach der Aussaat], 19 : 28 % [tags darauf], 57 : 55 % [acht Tage nach der Aussat]), bei dem anderen die Scheibenfrüchte rascher als die Randfrüchte (S : R = 14 : 6 % [nach drei], 22 : 19 % [nach vier], 56 : 42 % [nach acht Tagen seit Beginn des Versuches]).

Das Endresultat beim ersten Versuch war: S : R = 67 : 66 %, beim zweiten = 62 : 61 %, ein Ergebnis, aus dem im Vergleich



Kurventafel III.

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. XII. 09.—11. I. 10. mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. (Näheres siehe Text und Tabelle 10.)

zu den in Tabelle 8, I mitgeteilen Zahlen zu schließen ist, daß einerseits die Keimungsenergie und Keimkraft mit zunehmendem Alter der Früchte nachlassen, andererseits aber, daß die Randfrüchte länger keimfähig bleiben als die Scheibenfrüchte.

Betrachten wir nun den verschiedenen Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der *Dim. pluvialis*.

Tabelle 11 enthält die Ergebnisse mehrerer Keimversuche im Licht, die ich mit je 100 der beiderlei Früchten in 60, 84 und 100% Sauerstoff, sowie als Kontrolle zu diesen in Luft ausgeführt habe. Die Früchte wurden vor der Aussaat $^1/_2$ Stunde sterilisiert;

Tabelle 11.

Es waren gekeimt am:	in Luft		in 60% Sauerstoff		in 84% Sauerstoff		in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R
5. I. 11. 11 Uhr vm.	—	—	—	—	—	—	—	—
5. 11 Uhr nm.	—	—	—	—	—	—	1	—
6. 11 Uhr vm.	4	—	2	—	—	—	6	—
6. 8 Uhr nm.	12	—	8	—	10	3	18	2
7. 10 Uhr vm.	40	1	44	7	36	13	56	9
7. 8 Uhr nm.	64	4	69	17	60	24	77	22
8. 3 Uhr vm.	68	8	71	24	63	31	82	32
8. $11^1/_2$ Uhr vm.	80	12	84	36	79	44	91	43
8. $7^1/_2$ Uhr nm.	83	17	91	43	82	50	95	61
9. $2^1/_2$ Uhr nm.	86	22	92	51	85	61	95	68
10. $2^1/_2$ Uhr nm.	87	32	95	71	93	77	98	76
11. $12^1/_2$ Uhr nm.	87	40	97	73	96	79	99	86
12. 10 Uhr vm.	88	42	97	75	96	83	99	90
13. 9 Uhr vm.	88	46	97	76	96	84	99	91
14. 9 Uhr vm.	88	48	97	78	96	86	99	91
15. 11 Uhr vm.	88	50	97	78	96	86	99	91
16. 11 Uhr vm.	88	51	97	78	96	86	99	91

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 4. I.—16. I. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Material aus dem botanischen Garten zu Münster, gesammelt am 15. IX. 1910.

Versuchsbeginn am 4. I. 1911.

Vergleichen wir in dieser Tabelle die Anzahl der Keimlinge von den Scheibenfrüchten und Randfrüchten unter sich in Luft mit denen in Sauerstoff, so tritt die fördernde Wirkung des Sauerstoffs offen hervor, ja sie geht sogar in den meisten Fällen Hand in Hand mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Raumes, in dem die Früchte zur Keimung liegen. Sowohl Scheiben- wie Randfrüchte keimen in Sauerstoff rascher wie auch besser als in atmosphärischer Luft, und zwar, was bei dieser Spezies der *Dimorphotheca* charakteristisch für die Keimung in Sauerstoff ist, die Randfrüchte relativ merklich schneller und in viel höherer Prozentzahl als diejenigen in Luftkultur. Während so z. B. das Endergebnis des Keimverhältnisses in Luft von S : R = 88 : 51 beträgt, ist bei der Keimung in

reinem Sauerstoff das Keimverhältnis auf 99 : 91 erhöht worden, eine Zunahme an Keimprozenten, wie sie bei *Dim. hybrida* erst durch Entfernung der Fruchtschale erreicht wurde. Mehrfache Wiederholungsversuche bestätigten diese Wirkung des Sauerstoffes in derselben Weise immer wieder.

Treten wir jetzt der Frage näher, ob der fördernde Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung darauf beruht, wie W. Crocker es annimmt, daß die Früchte in größerer Sauerstoffmenge, als in der Luft vorhanden ist, schneller atmen und infolgedessen rascher und besser keimen, oder aber der Sauerstoff ein Reizmittel ist, das die genannte Wirkung zur Folge hat.

Schon Alfred Fischer (p. 108 und ff.) suchte nachzuweisen, daß bei Wasserpflanzen (besonders bei *Sagittaria*) eine gesteigerte Keimung auf einen Reiz zurückzuführen sei, den die H- und OH-Ionen von Säuren und Basen durch Ionisierung auf das ruhende Protoplasma, das man als nichtionisiert ansehen könne, ausübten. Säuren und Basen sollen nach ihm nicht auf die Fruchtschale einwirken, da diese für Wasser sowohl wie für alle sich darin befindlichen Lösungen permeabel sei.

Diese Ansicht Fischers hat W. Crocker (II, p. 376) dadurch zu widerlegen versucht, daß er nachwies, daß Wasserpflanzen gleichgut keimen, wenn sie nur den richtigen Lebensbedingungen unterworfen würden. Ein fördernder Einfluß von H- und OH-Ionen auf die Keimung könne nur dadurch auftreten, daß Säuren und Basen die Samenschale für Wasser und Sauerstoff permeabler machen. Nach W. Crocker (I, p. 265—291) soll die Keimung von gewissen Samen insoweit von einem Einfluß des Sauerstoffs abhängen, als eine schnellere Keimung bei größerem Sauerstoffzutritt deshalb erfolgt, weil in diesem Falle der Gasaustausch von O_2 und CO_2 bei der Atmung rascher vor sich gehe. Nach meinen Keimresultaten ist indessen die gesteigerte Keimung in Sauerstoff auf eine chemische Wirkung des letzteren zurückzuführen, den dieser auf das Protoplasma der Embryozellen ausübt. Denn würde die durch Sauerstoff hervorgerufene Keimbeschleunigung auf einem Reiz desselben beruhen, so müßte, wenn man die Keimung in Sauerstoff nach gewissen Zeitabschnitten unterbräche und die Keimung dann in Luft weiterführte, etwa dasselbe Ergebnis in der Anzahl der gekeimten Früchte am Anfang und Schluß eines Keimversuches sich herausstellen, als wenn man die Früchte während der ganzen Versuchsdauer in Sauerstoff keimen ließe. Die Resultate zweier zu diesem Zwecke vorgenommenen Versuche liegen uns in Tabelle 12 vor.

Es wurden je 100 Scheiben- und je 66 Randfrüchte 24 Stunden in Wasser gelegt, darauf zweimal 5 Minuten lang injiziert und ausgesät. Die Früchte der Tabelle 12, I keimten in Luft, die der Tabelle 12, 2 lagen nach der Aussaat 15 Stunden und die von 12, III 30 Stunden in reinem Sauerstoff. Nach den genannten Zeiten wurde das Gas in den die Früchte einschließenden Glaszilindern durch Luft ersetzt.

Material aus dem bot. Garten zu Münster, gesammelt am 15. IX. 1910. Versuchsbeginn am 10. I. 1911.

Der Keimverlauf der Scheiben- wie der Randfrüchte, die in Luft keimen, ist, abgesehen von wenigen Abweichungen bei dem der Randfrüchte, fast derselbe wie derer, auf die der reine Sauerstoff 15 Stunden eingewirkt hat. Erst eine dreißigstündige Einwirkung von reinem Sauerstoff begünstigt die Keimung, und zwar auch wieder die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte, indessen wird von den Randfrüchten die Höhe des Keimprozentes, wie sie die ständige Keimung in reinem Sauerstoff erzielte, bei einer Einwirkung des reinen Sauerstoffs von nur 30 Stunden nicht erreicht. Sahen wir doch, daß bei Keimung in 100 % Sauerstoff (vergl. Tabelle 11) das Schlußkeimverhältnis der Scheibenfrüchte zu den Randfrüchten = 99 : 91 war, während dasselbe nach

Tabelle 12.

Es waren gekeimt in % am:	I in Luft		II 15 Stunden in 100% Sauerst.		III 30 Stunden in 100% Sauerst.	
	S	R	S	R	S	R
10. I. 11	—	—	—	—	—	—
11. $8^1/_2$ Uhr vorm.	2	—	1	—	2	—
12. $9^1/_2$ „ „	43	2	36	3	71	8
12. 5 „ nachm.	62	2	64	3	92	12
12. $11^1/_2$ „ „	74	2	76	6	96	14
13.	82	5	83	8	96	24
14.	86	9	86	17	97	33
15.	90	18	93	20	97	41
16.	91	27	95	24	97	45
17.	—	30	—	27	97	45
18.	—	32	—	27	97	47
19.	—	33	—	30	97	—
24.	97	41	100	33	98	62

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 10. I. bis 24. 1. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und je 66 Rand- (R) Früchten.

30stündiger Einwirkung von reinem Sauerstoff 99 zu nur 62 (vergl. Tabelle 12, III) beträgt.

Es geht hieraus hervor, daß zwar erst durch ein längeres Verweilen von Früchten in Sauerstoff eine merkliche Keimbeschleunigung und ein hohes Keimprozent erzielt wird, daß aber eine einmalige Einwirkung des Gases von mehreren Stunden genügt, um die latente Keimungsenergie und Keimkraft von Früchten in erheblichem Maße anzuregen.

Von Interesse ist nun die weitere Frage, ob der Sauerstoff auf von ihrer Fruchtschale befreite Früchte denselben Einfluß ausübt, oder ob er vielleicht in diesem Falle den bisher bei der Keimung der verschiedenerlei Früchte immer noch auftretenden Unterschied ausgleicht.

Sämtliche in dieser Hinsicht angesetzten Versuche fielen eindeutig aus, ergaben aber ganz andere Resultate, als man hätte erwarten sollen.

Tabelle 13 gibt uns über den Verlauf der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der *Dimorphotheca pluvialis*, die nach sehr vorsichtiger Entfernung der Fruchtschale in Luft und in reinem Sauerstoff ausgesät wurden, Aufschluß. Es wurden zum Luftversuch 83 Scheiben- und 50 Randfrüchte, zum Sauerstoffversuche 100 Scheiben- und 60 Randfrüchte verwandt, die vor der Schälung 12 Stunden in Wasser gelegen hatten. Material vom 29. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 21. XII. 1910.

Ein Vergleich der gekeimten Samen der Scheiben und Randfrüchte untereinander läßt deutlich die anfängliche Verzögerung der Keimung in Sauerstoff erkennen, die erst nach einiger Zeit aufhört, so daß zum Schluß die beiderlei Samen der Sauerstoffkultur die

Tabelle 13.

Es waren gekeimt in % am:	I in Luft		II in 100 % Sauerstoff	
	S	R	S	R
21. XII. 10	—	—	—	—
22. 10 Uhr vorm.	5	2	2	—
22. 5 „ nachm.	46	8	33	3
22. 7½ „ „	65	12	53	5
23. 1 „ vorm.	78	30	74	18
23. 10 „ „	87	50	88	30
23. 6 „ nachm.	93	76	98	72
23. 12 „ „	94	86	100	85
24. 11 „ vorm.	100	90	100	92
27.	100	100	100	100

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 21. XII. bis 27. XII. 1910 mit von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. I mit 83 Scheiben- und 50 Randfrüchten. II mit 100 Scheiben- und 60 Randfrüchten.

anderen der Luftkultur einholen und wie diese zu 100 % keimen. Ferner aber bleiben die Randfrüchte, die von der Fruchtschale umgeben in Sauerstoff relativ schneller und besser im Vergleich zu anderen in Luft keimen, ohne Fruchtschale sogar relativ zurück; sie keimen, wenn auch nicht schlechter, so doch langsamer.

Dieselben Resultate ergaben auch andere Versuchsreihen und zwar fast prozentualiter mit steigendem oder fallendem Sauerstoffgehalt, wozu die Tabelle 14 als Beweis dienen möge. Die Versuche zu der Tabelle wurden mit je 100 Samen von Scheiben- und je 50 von Randfrüchten ausgeführt. Material vom 15. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 2. I. 1911. Die Früchte lagen vor der Entfernung der Fruchtschale und der Aussaat 20 Stunden in Wasser.

Abgesehen von einigen Abweichungen, die bei in solcher verhältnismäßig geringen Anzahl zur Keimung gebrachten Früchten in

der Regel auftreten und innerhalb der Fehlergrenze liegen, kann man die nach Prozenten steigende bezw. fallende Keimung in dieser Tabelle 14 vom 4. bis 6. I. gut verfolgen; so ist z. B. am 4. I. 5 Uhr nachmittags das Keimverhältnis der S : R = 39 : 12 = 29 : 8 = 17 : 4 = 15 : 6, am 5. I. $10^1/_2$ Uhr nachmittags S : R = 87 : 68 = 85 : 60 = 72 : 62 = 67 : 58, und am 6. I. $10^1{}_2$ Uhr vormittags S : R = 91 : 74 = 86 : 66 = 82 : 70 = 83 : 66, bei den Samen in Luft = in 60 % = in 84 % = in 100 % Sauerstoff.

Wenden wir uns hierauf der Frage zu, ob die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Früchte in Sauerstoff immer mit einer Verzögerung verbunden ist, oder ob der Keimverlauf ein anderer wird, wenn die Samen nur kürzere Zeit sich in einem mit

Tabelle 14.

Es waren gekeimt in % am:	in Luft		in 60 % Sauerstoff		in 84 % Sauerstoff		in 100 % Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R
2. I. 11	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 10 U. vorm.	—	—	1	—	—	—	—	—
3. 10 U. nchm.	2	2	4	—	4	—	—	—
4. 10 U. vorm.	6	2	14	4	7	2	4	—
4. 5 U. nchm.	39	12	29	8	17	4	15	6
4. $11^1/_2$ U. „	56	28	48	20	35	20	27	16
5. $10^1/_2$ U. vorm.	75	48	59	28	49	36	43	34
5. $10^1/_2$ U. nchm.	87	68	85	60	72	62	67	58
6. $10^1/_2$ U. vorm.	91	74	86	66	82	70	83	66
7.	97	82	94	84	95	92	91	86
8.	98	90	97	92	96	96	94	86
9.	98	90	100	96	97	96	97	86
10.	98	90	100	96	97	96	99	89
11.	98	90	100	96	97	96	99	89

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 2. I. bis 11. I. 1911 mit von der Fruchtschale befreiten je 100 Scheiben- (S) und je 50 Rand- (R) Früchten.

Sauerstoff gefüllten Raum, danach aber wieder in einem solchen mit atmosphärischer Luft befinden. Die Resultate der zur Lösung dieser Frage angesetzten Versuche ergaben, daß eine kurze, etwa bis zehnstündige Einwirkung des Sauerstoffs die Keimung der zweierlei Samen begünstigt, und zwar die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte. Setzt man indessen die Samen dem Sauerstoff längere Zeit aus, so z. B. etwa 13, 20 oder 24 Stunden, dann wird die Keimung wieder verzögert. Erst nachdem in letzterem Falle die Früchte eine Zeit lang in Luft gelegen und sich gewissermaßen von dem schädlichen Einfluß des Sauerstoffs wieder erholt haben, keimten sie plötzlich schneller und überholten dann sogar teilweise die von Beginn des Keimungsversuches an in Luft gelegenen.

Die Tabellen 15 und 16 veranschaulichen dieses näher. Der durch Tabelle 15 wiedergegebene Keimversuch wurde mit je 60, der durch Tabelle 16 mit je 45 von der Fruchtschale sehr vor-

sichtig befreiten Scheiben- und Randfrüchten, die vor der Schälung 24 Stunden in Wasser gelegen hatten, ausgeführt. Die Samen für Tabelle 15, II befanden sich 10 Stunden, die für 15, III 20 Stunden, für 16, II 13 und für 16, III 24 Stunden nach der Aussaat in reinem Sauerstoff, nach den genannten Zeiten in atmosphärischer Luft.

Material vom 12. IX. 1910 für Tabelle 15, vom 19. IX. 1910 für Tabelle 16 aus dem bot. Garten zu Münster. Beginn der Versuche der Tabelle 15 am 18. I. 1911, der Tabelle 16 am 11. II. 1911.

Tabelle 15.

Es waren gekeimt in % am:	I in Luft		II 10 Stunden in 100% Sauerstoff		III 20 Stunden in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R
18. I. 11	—	—	—	—	—	—
19. 10 Uhr vorm.	2	—	3	—	2	2
19. 5 „ nchm.	24	—	27	8	7	2
20. 1 „ vorm.	50	10	67	40	32	7
20. 9½ U. vorm.	62	18	75	65	43	28
20. 4½ „ nchm.	78	37	80	75	78	57
21. 9 Uhr vorm.	93	63	92	88	97	88
21. 5 „ nchm.	97	78	95	93	98	93
24. 11 „ vorm.	100	95	99	97	100	98

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 18. I. bis 24. I. 1911 mit je 60 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Tabelle 16.

Es waren gekeimt in % am:	I in Luft		II 13 Stunden in 100% Sauerstoff		III 24 Stunden in 100% Sauerstoff	
	S	R	S	R	S	R
11. II. 11	—	—	—	—	—	—
12. 3 Uhr nchm.	16	4	11	—	2	—
12. 12 „ „	62	47	58	18	38	22
13. 8 „ vorm.	76	53	75	38	62	53
13. 2 „ nchm.	82	62	80	53	71	62
13. 8 „ „	91	69	84	67	84	78
14. 9 „ vorm.	96	73	93	73	91	91
15.	100	78	100	80	98	93
16.	100	80	100	84	98	98
17.	100	89	100	89	100	100
18.	100	89	100	89	100	100
19.	100	93	100	93	100	100
20.	100	98	100	98	100	100
21.	100	98	100	98	100	100
23.	100	98	100	100	100	100

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 11. II. bis 23. II. 1911 mit je 45 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Aus einem Vergleich der Tabelle 15, II und III mit 15, I geht der begünstigende Einfluß der nur zehnstündigen, aber der

hier zwar nur bei den Scheibenfrüchten eintretende verzögernde der 20stündigen Sauerstoffeinwirkung gegenüber den Ergebnissen der Luftkultur hervor. Tabelle 16, II und III verglichen mit Tabelle 16, I zeigt uns die anfängliche nachteilige Keimung der 13- und 24stündigen Sauerstoffeinwirkung gegenüber dem Resultat der Luftkeimung in Tabelle 16, I.

Als wichtiges Ergebnis sei hier noch einmal betont, was sich aus den mit geschälten Früchten ausgeführten Keimversuchen in Sauerstoff ergeben hat, daß nämlich eine kurze Einwirkung des Sauerstoffs auf die Samen genügt, um dieselben zur schnelleren

Tabelle 17.

Es waren gekeimt am:	I in Luft		II in 25 % H		III in 50 % H		IV in 75 % H		V in 100 % H	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
24. III. 11 9 Uhr vorm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. 7 „ nachm.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. 9 „ vorm.	17	1	—	—	4	—	—	—	—	—
25. 7 „ nachm.	29	12	9	—	8	—	1	—	—	—
26. 11 „ vorm.	59	12	21	11	20	—	3	—	—	—
26. 7 „ nachm.	65	12	47	13	25	—	3	—	—	—
27. 9 „ vorm.	84	17	57	19	33	—	3	—	—	—
28.	92	27	72	23	48	—	5	—	—	—
29.	95	34	77	24	51	—	5	—	—	—
30.	95	41	79	28	52	—	7	—	—	—
31.	95	45	81	28	52	—	7	—	—	—
1. IV.	95	48	81	29	52	—	7	—	—	—
8.	95	59	81	29	52	—	7	—	—	—
in Luft gebracht										
10.	95	59	81	29	52	—	7	—	—	—
11.	95	59	81	29	52	—	13	—	—	—
13.	95	59	85	29	57	—	37	1	4	—
14.	95	60	85	29	57	—	47	4	5	—
19.	95	60	85	31	61	4	53	4	10	—
25.	95	60	85	31	64	8	53	4	12	—

Dimorphotheca pluvialis. Keimversuch vom 23. III. bis 25. IV. 1911 mit je 75 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchte.

Keimung anzuregen, als solche bei alleinigem Verweilen derselben in Luft erfolgt, eine Tatsache, die offenbar auf eine einfache Reizwirkung des Gases zurückzuführen ist.

Entgegengesetzte Resultate, wie aus Keimungen der intakten Früchte in Sauerstoff hervorgegangen waren, erhielt ich aus Keimkulturen in Wasserstoff. Bei den vollkommen eindeutig ausfallenden Versuchen zeigte sich einmal eine allgemeine Verzögerung in der Keimung sowohl der Scheiben- wie der Randfrüchte, die auch hier fast gleichmäßig mit steigendem Wasserstoffgehalt des Keimmediums zunimmt und schließlich bei Keimung in reinem Wasserstoff zur völligen Keimungshemmung führt, ferner bei den Randfrüchten eine relativ größere Verlangsamung in der Keimung und drittens eine Herabsetzung der Prozentzahl der Keimlinge.

Tabelle 17 enthält das Ergebnis von fünf zu gleicher Zeit angesetzten Keimversuchen. Ich legte je 75 Scheiben- und Randfrüchte in 30, 60, 80, 100 % Wasserstoff und als Kontrolle dazu ebensoviele in Luft zur Keimung aus nach vorheriger $^1/_2$ stündiger Sterilisierung.

Material vom 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 23. III. 1911.

Die Scheibenfrüchte beginnen schon in 25 % Wasserstoff zwei Tage später als in Luft zu keimen, die Randfrüchte in 25 % H wiederum zwei Tage später als gleiche in Luft. In 50 % H stellen die Randfrüchte ihre Keimung ein, während die Keimungshemmung bei Scheibenfrüchten erst in 100 % H eintritt. Bei einem anderen Versuche waren in 90 % Wasserstoff innerhalb 17 Tagen noch 9 % von den Scheibenfrüchten gekeimt. Eine wie geringe Menge Wasserstoff nur an Stelle von Luft zu treten braucht, um eine Keimverzögerung zu verursachen, beweisen die Resultate einiger Versuche, wo die Prozentzahl von 60 bei Scheiben- und 6 bei Randfrüchten (bei Keimung in 10 % H) auf 48 bei Scheiben- und 4 bei Randfrüchten (bei Keimung in 20 % H) am zweiten Tage nach der Aussaat vermindert wurde, und die Anzahl der Keimlinge am dritten Tage nach der Aussaat von 90 : 14 % (= S : R in 10 % H), auf 70 : 8 % (= S : R in 20 % H), auf 66 : 6 % (= S : R in 30 % H) und auf 52 : 8 % (= S : R in 40 % H) herabgesetzt wurde.

Was dann weiter die Höhe der Keimprozente am Schluß der Keimung anbelangt, so fallen dieselben bei den Scheibenfrüchten von 95 in Luftkultur auf 81 in 25 % H, auf 52 in 50 % H, auf 7 in 75 % H und auf 0 in 100 % H; bei den Randfrüchten von 59 in Luft auf 29 in 25 % H und auf 0 in 50 % H. In einem Falle waren in 40 % H von den Randfrüchten noch 24 gekeimt.

Aus vorhergehendem ergibt sich, daß Scheiben- wie Randfrüchte in Wasserstoff langsamer und schlechter (in niedriger Prozentzahl) keimen, und zwar kommt die schädliche Wirkung des Wasserstoffs bei den Randfrüchten relativ mehr zur Geltung als bei den Scheibenfrüchten, infolgedessen wird der Unterschied in der Keimung der beiderlei Früchte auch durch Einwirkung von Wasserstoff nicht nur nicht ausgeglichen, sondern vielmehr größer.

Bei der durch Wasserstoff erfolgten vollkommenen Keimhemmung der Früchte könnte man der Ansicht sein, daß letztere bei längerem Verweilen in Wasserstoff ihre Keimkraft verlören. Das ist jedoch nur in geringem Maße der Fall. So ließ ich Früchte, die in 12—100 % H innerhalb gewisser Zeit nicht gekeimt waren, in Luft weiter zur Keimung liegen, und es dauerte meist nur kurze Zeit, dann begannen auch diese in Wasserstoff nicht gekeimten zu keimen, allerdings meist in umso geringerer Prozentzahl, in je höherem Wasserstoffgehalt sie vorher sich befunden hatten. Diejenigen Randfrüchte, die in 100 % H längere Zeit gelegen hatten, konnten jedoch nicht mehr zur Keimung gebracht werden. Sie hatten augenscheinlich ihre Keimungsenergie und Keimkraft ganz eingebüßt. Bei allen in Tabelle 17 dargestellten Versuchen ist der Wasserstoff am 8. IV. durch Luft ersetzt, und die in der Tabelle

angeführten Zahlen zeigen an, wie die Früchte vom 8. IV. ab teilweise weiterkeimen, bezw. zu keimen beginnen. Die Höchstzahl der Keimprozente, die bei Wasserstoffversuchen erreicht wurde, betrug bei S : R

= 96 : 32 (in 10% H) = 94 : 40 (in 20% H)
= 81 : 29 (in 25% H) = 90 : 14 (in 30% H)
= 84 : 24 (in 40% H) = 52 : 0 (in 50% H)
= 7 : 0 (in 75% H) = 9 : 0 (in 90% H)
= 0 : 0 (in 100% H).

Der Kontrollversuch zu diesen in Luft lieferte S : R = 95 : 59%. Durch Weiterkeimung in Luft wurden innerhalb 17 Tagen die genannten Prozente der Wasserstoffversuche erhöht auf S : R:

= 96 : 50 (in 10% H) = 94 : 48 (in 20% H)
= 85 : 31 (in 25% H) = 96 : 28 (in 30% H)
= 98 : 58 (in 40% H) = 64 : 8 (in 60% H)
= 53 : 4 (in 75% H) = 27 : 0 (in 90% H)
= 12 : 0 (in 100% H).

Das Keimprozent des Kontrollversuchs in Luft war in derselben Zeit auf nur 95 : 60 = S : R gestiegen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller und besser (in höherer Prozentzahl) als die Randfrüchte, von den beiden etwas verschieden gestalteten Randfrüchten die runzeligen wieder schneller und besser als die glatten.

2. Der Keimverlauf der Scheibenfrüchte im Licht ist derselbe wie der im Dunkeln, zum Schluß erst keimen diese Früchte im Dunkeln etwas schlechter als solche im Licht; die Keimung der Randfrüchte verläuft im Dunkeln anfangs rascher als im Licht, zum Schluß bei den runzeligen im Licht und im Dunkeln gleich, bei den glatten im Dunkeln etwas besser als im Licht.

3. Die Keimung in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) erfolgt rascher bei Scheiben- wie bei Randfrüchten, jedoch kaum besser.

4. Durch Vorbehandlung mit 0,3 Mol HNO_3 wird in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) die Keimung der Scheibenfrüchte verzögert, die der Randfrüchte sogar ganz gehemmt.

5. Knopsche Lösung wirkt beschleunigend auf Scheiben- und Randfrüchte, hebt auch die hemmende Wirkung der 0,3 Mol HNO_3 bei den Randfrüchten fast auf.

6. Die Keimkraft der Früchte nimmt bei zunehmendem Alter derselben ab, doch halten sich die Randfrüchte länger gut als die Scheibenfrüchte.

7. In Sauerstoff keimen die völlig intakten Scheiben- wie Randfrüchte schneller und besser als in Luft, und zwar wirkt der Sauerstoff auf die Randfrüchte wieder relativ fördernder ein als auf die Scheibenfrüchte.

8. Kürzere (etwa fünfzehnstündige) Einwirkung des Sauerstoffs auf völlig intakte keimende Früchte ist ohne merklichen Einfluß. Erst längeres (etwa dreißigstündiges) Verweilen in reinem Sauerstoff beschleunigt die weitere Keimung in Luft, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte, erhöht jedoch nicht das Schlußkeimprozent.

9. Die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Früchte wird durch ständige Einwirkung des Sauerstoffs während der ganzen Keimdauer verzögert, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte.

10. Kurze (bis etwa zehnstündige) Einwirkung von reinem Sauerstoff auf von der Fruchtschale befreite Früchte kann von beschleunigendem Einfluß auf die Keimung sein, längere (schon von 13 Stunden ab) verlangsamt indessen stets die Keimung, die der Randfrüchte zum Teil mehr als die der Scheibenfrüchte.

11. In Wasserstoff keimen die intakten Früchte langsamer und schlechter, die Randfrüchte wieder relativ mehr als die Scheibenfrüchte; ferner wirkt der Wasserstoff so, daß die Randfrüchte schon in 50%, die Scheibenfrüchte dagegen erst in 100% Wasserstoff nicht mehr keimen.

Gutierrezia Lag. **(Astereae-Solidagininae** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 148).

Gutierrezia gymnospermoides.

Früchte derselben sehr klein, 1—1½ mm lang. Scheibenfrüchte flach und schwertförmig, 2—3 mal länger als breit, mit zarten Längsrippen versehen, Oberfläche fein behaart, dunkles Aussehen; an beiden Seitenrändern entlang läuft ein schmaler, trocken-häutiger Flugsaum. Pappus ein zerschlitzter Ring. Randfrüchte nierenförmig und kleiner als die Scheibenfrüchte, Oberfläche kahl und glatt; kein Pappus. Fruchtschale hell.

Das Ergebnis eines am 9. IV. 1910 im Licht mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten von Material aus dem bot. Garten zu Madrid angesetzten Keimversuches war folgendes:

Am 10. IV. keimten von den Scheibenfrüchten bereits 24, von den Randfrüchten indessen keine. Das Keimverhältnis stieg dann bis zum 12. IV. auf S : R = 47 : 6, am 13. IV. war dasselbe = 67 : 35, am 14. IV. = 77 : 62, am 15. IV. = 83 : 77, am 18. IV. = 89 : 85, am 9. V. = 93 : 92; so blieb es bestehen bis zum 13. VIII., wo der Versuch abgebrochen wurde.

Die Scheibenfrüchte keimen demnach viel schneller als die Randfrüchte, aber die letzteren holen nach längerer Keimdauer die ersteren fast wieder ein.

Heterotheca Cass. **(Astereae-Solidagininae** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 149).

Heterotheca Lamarckii.

Zweierlei Achänien. Scheibenfrüchte 2—3 mm lang, keulenförmig; Pappus aus einer Reihe elliptisch angeordneter feiner Borsten.

Randfrüchte 2 mm lang wie breit, besitzen etwa die Form eines sphärischen Dreikants. Pappus fehlt. Fruchtschale beider Fruchtformen braun.

Wegen Mangels an Material konnte nur ein Keimversuch ausgeführt werden, der aber den Keimverlauf deutlich zu erkennen gab. Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte im Licht am 9. IV. 1910 ausgesät.

Material aus dem bot. Garten zu Madrid.

Die flachen Scheibenfrüchte keimten schon am zweiten Tage nach der Aussaat zu 8%, und es stieg die Anzahl ihrer Keimlinge bis zum siebenten Tage nach der Aussaat auf 41%.

Hiermit hörte die Keimung dieser Früchte gänzlich auf. Erst am neunten Tage nach dem Versuchsbeginn, d. h. am 19. IV., fingen auch die Randfrüchte mit 5% zu keimen an, keimten gleichmäßig langsam weiter, und es waren am 12. V. von ihnen 25 Keimlinge vorhanden. Als am 19. X. 1910 der Keimversuch abgebrochen wurde, war das Keimverhältnis der S : R = 41 : 25.

Keimresultat.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als die Randfrüchte.

Charieis Cass. **(Astereae-Asterinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 159).

Charieis heterophylla Cass.

Scheibenfrüchte dunkel gefärbt und mit haarförmigem Pappus, Randfrüchte ohne denselben und hell. Beide Früchte etwa 3 mm lang, flach eiförmig gestaltet, Oberfläche fein behaart.

Mit je 50 dieser beiden sich äußerlich sonst sehr ähnlichen Fruchtformen wurde am 23. IV. 1910 ein Keimversuch im Licht angesetzt, nachdem sie zuvor $^1/_2$ Stunde sterilisiert worden waren.

Material aus dem bot. Garten zu Lüttich.

Das Keimergebnis war bei ziemlich guter Keimung der zweierlei Früchte ein fast völlig übereinstimmender Keimverlauf derselben. Beide Früchte keimten nämlich gleichschnell.

(Keimverhältnis am 27. IV. 1910 der S : R = [8] : [8] [1]), am 28. IV. = [13] : [13], am 29. IV. = [24] : [23] und so fort und gleich gut.)

(Keimverhältnis am 10. V. 1910 der S : R = [33] : [34], am 20. V. = [35] : [35] und bei Abbruch des Versuches am 13. VIII. 1910 = [35] : [35].)

Podolepis Labill. **(Inuleae-Athrixinae**, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 199).

Podolepis canescens A. Cunn.

Scheiben- und Randfrüchte äußerlich ziemlich ähnlich; 2—3 mm lang, flach. Kanten der dunkelbraunen Fruchtschale abgerundet.

[1]) Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen sind absolute Keimzahlen.

Auffälliger Unterschied nur darin, daß bei den Randfrüchten ein den Scheibenfrüchten zukommender Pappus nicht vorhanden ist.

Nach dem Resultat eines am 11. IV. 1910 im Licht mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten von Material aus dem bot. Garten zu Bremen ausgeführten Keimversuches keimen die Scheibenfrüchte im Licht schneller und in höherer Prozentzahl als die Randfrüchte.

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrucht war

am 13. IV. = 1 : 0,
„ 15. IV. = 21 : 11,
„ 17. IV. = 33 : 17,
„ 19. IV. = 39 : 25,
„ 22. IV. = 46 : 34,
„ 6. V. = 59 : 44

und bei Abbruch des Versuches am 13. VIII. auch = 59 : 44.

Buphthalmum L. **(Inuleae-Buphthalminae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 209).

Buphthalmum salicifolium L.

Diese Komposite hat ebenfalls zwei verschiedenartige Fruchtformen aufzuweisen. Die 2—3 mm langen Scheibenfrüchte sind stumpf vierkantig, zilindrisch geformt und laufen nach der Mikropyle hin spitz zu. Nach Hoffmann „besteht der Pappus aus Schuppen, die zu einem zerschlitzten Krönchen verwachsen sind".

Die Randfrüchte sind etwa 1 mm länger und viel dicker als die Scheibenfrüchte und scharf dreikantig, indem die drei Kanten der Fruchtschale zu je einem schmalen Flugrand erweitert sind.

Mit den Früchten wurden Licht- und Dunkelkulturen angesetzt.

Das Keimresultat zweier Versuche bringt Tabelle 18 zur Anschauung.

Es waren hierzu je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die eine Stunde lang sterilisiert worden waren, verwandt worden.

Material aus dem bot. Garten zu Hamburg. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Bei ziemlich langsamer Keimung im Licht wie im Dunkeln erfolgt die der Scheibenfrüchte schneller als die der Randfrüchte, ferner die der letzteren im Licht rascher und besser als im Dunkeln, während die Scheibenfrüchte im Licht und Dunkeln anfänglich fast gleichmäßig keimen, nach längerer Keimdauer aber im Licht schließlich auch besser. Das Keimprozent der Randfrüchte steigt sowohl bei Keimung dieser im Licht als auch im Dunkeln nach längerer Keimzeit über das der Scheibenfrüchte hinaus, und zwar bei Keimung im Licht relativ mehr als bei einer solchen im Dunkeln.

Ähnliches Ergebnis erhielt ich auch mit Früchten, die mir Herr Professor Dr. Correns aus dem Schächental in der Schweiz im September 1910 mitgebracht hatte, und von denen ich am 28. III. 1911 im Licht und im Dunkeln je 100 Scheiben und Randfrüchte aussäte. Die Früchte keimten auch sehr langsam, die im

Licht aber viel besser als die im Dunkeln. (Keimverhältnis am 15. VI. 1911 S hell : R hell = 32 : 21 = S dunkel : R dunkel = 6 : 4.)

Zusammenfassung des Keimergebnisses.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller als die Randfrüchte, letztere nach längerer Keimdauer besser.
2. Dunkelheit verzögert die Keimung beider Früchte.

Tabelle 18.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
19. II. 10	—	—	—	—
20.	3	—	3	—
21.	6	1	6	1
22.	8	4	11	1
23.	12	7	15	4
24.	15	10	17	11
25.	18	13	22	14
26.	20	16	23	15
27.	21	22	26	19
28.	25	23	27	21
1. III.	26	23	29	22
2.	29	27	31	26
3.	31	30	33	30
4.	31	36	34	31
5.	32	36	34	31
6.	34	38	35	33
7.	35	41	36	33
8.	36	44	37	35
9.	37	44	37	36
12.	43	44	38	41
21.	45	48	39	44
4. IV.	46	49	42	47
25.	46	53	43	47
1. VIII.	46	56	43	47
30. I. 11	46	56	43	47

Buphthalmum salicifolium. Keimversuch vom 14. II. 1910 bis 30. I. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Zinnia (Heliantheae-Zinninae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 225.)

Zinnia elegans.

Dreierlei Fruchtformen. Die aus den zwittrigen Röhrenblüten hervorgehenden Scheibenfrüchte sind flach und mit einem schmalen Flugsaum versehen. Oberfläche glatt. (Fig. 3, *A*).

Die Randfrüchte der weiblichen Strahlenblüten sind in der Regel etwas kürzer und schmaler als die Scheibenfrüchte, dreikantig, mit einem meist höckrigen Rücken versehen, umgeben von einem kaum merklichen schmalen Flugrande und von rauher Oberfläche. (Fig. 3, *B*.) Außer diesen beiden Früchten kommt auch noch eine Übergangsform vor, die wie die Scheibenfrüchte flach ist, über deren Mitte aber ein scharfkantiger Rücken läuft wie etwa bei den

Randfrüchten. Zudem ist bei diesen Früchten die zungenförmige Blumenkrone in Form einer kurzen Röhre bei der Reife stehen geblieben. Ein Pappus fehlt allen drei Fruchtformen.

Die verschiedene Keimung der dreierlei Früchte ersehen wir aus Tabelle 19. Zu den Licht- und Dunkelversuchen derselben wurden je 100 von den verschiedenartigen Früchten verwandt, die vor der Aussaat 1 Stunde lang in 1 % Kupfersulfatlösung gelegen hatten und darauf hinreichend ausgewaschen worden waren.

Material von Benary. Versuchsbeginn am 11. I. 1910.

Die Keimung erfolgt in der Weise, daß stets die Scheibenfrüchte schneller und besser als die Randfrüchte keimen, und zwar sowohl bei der Keimung im Licht wie auch im Dunkeln; die Übergangsformen weisen bei der Keimung im Licht mehr den Keimcharakter der Randfrüchte auf; sie keimen fast genau so rasch wie diese, nur in der Höhe der Prozentzahl etwas besser. Dunkelheit

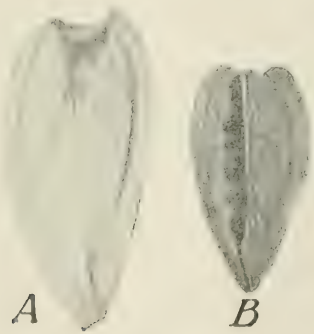


Fig. 3. *Zinnia elegans.*
A Scheibenfrucht. *B* Gewöhnliche Randfrucht. 5mal vergr.

beeinflußt jedoch ihren Keimverlauf, abgesehen von einer kleinen anfänglichen Abweichung ebensowenig wie den der Scheibenfrüchte, indem sie beide im Licht und im Dunkeln gleich schnell und gut keimen. Der zweifache Keimverlauf der Übergangsformen verrät offenbar die doppelte Keimeigenschaft dieser im Aussehen den Scheiben- und Randfrüchten ähnlichen Früchte. Dunkelheit fördert anfangs die Keimung aller Früchte nur sehr wenig, indessen verläuft die Keimung der Randfrüchte im Dunkeln relativ schneller und allgemein besser, so daß diese die Scheibenfrüchte nach längerer Keimdauer fast einholen (Keimverhältnis der S dunkel : R dunkel = 62 : 58), während das Schlußkeimverhältnis im Licht von S : R = 63 : 45 ist.

Zinnia verticillata.

Zwei verschiedenartige Früchte. Randfrüchte etwa 0,75 cm lang, kahnförmig, aber meist flach zusammengedrückt und nach der Mitte des Köpfchens hin konvex gebogen. Die konvexe Seite trägt in der Längsrichtung der Früchte einige Rillen. Die zungenförmige

Blumenkrone bleibt bei der Reife stehen und dient als Flugorgan. Die Scheibenfrüchte haben dieselbe Größe, sind dreikantig, nach dem unteren Ende hin leicht gebogen und spitz zulaufend. Fruchtschale an dem der Mikropyle entgegengesetzten Ende der Frucht in 1—2 Grannen ausgewachsen. Übergangsformen fehlen gänzlich.

Zum Keimversuch im Licht wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte verwandt, die eine halbe Stunde sterilisiert worden waren.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911.

Tabelle 19.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Dunkeln		
	S	Ü	R	S	Ü	R
11. I. 10	—	—	—	—	—	—
12.	—	1	—	—	—	—
13.	12	9	11	14	10	15
14.	25	21	21	32	26	28
15.	49	32	33	45	33	41
16.	55	39	36	51	39	52
17.	60	41	41	55	41	54
18.	61	42	41	60	46	56
19.	61	44	43	61	47	57
20.	61	44	43	61	47	57
21.	61	47	44	62	47	58
22.	63	48	44	62	47	58
23.	63	48	44	62	47	58
24.	63	48	44	62	47	58
25.	63	48	44	62	47	58
26.	63	48	45	62	47	58
27.	63	48	45	62	47	58
28.	63	48	45	62	47	58
29.	63	48	45	62	47	58
30.	63	48	45	62	47	58
4. II.	63	48	45	62	47	58

Zinnia elegans. Keimversuch vom 11. I. bis 4. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten, sowie mit Übergangsformen (Ü).

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrüchten war:

am 13. IV. abends = 16 : 4;
am 14. IV. morgens = 45 : 11;
abends = 56 : 18;
am 15. IV. = 71 : 29;
am 17. IV. = 84 : 48;
am 25. IV. = 85 : 67;

eine weitere Änderung trat bis zum 31. VII. nicht ein.

Die Scheibenfrüchte keimen nach diesen Ergebnissen schneller und auch besser als die Randfrüchte. Dieser Keimverlauf bestätigt das Resultat eines Versuches, der in derselben Weise am 22. IV. 1910 mit Material aus dem bot. Garten zu Wien angestellt worden

war. Das Schlußkeimverhältnis war hier am 13. VIII. 1910 von S : R = 84 : 60.

Zinnia pauciflora (parviflora).

Die beiderlei Früchte dieser Pflanze sind denen der *Zinnia verticillata* sehr ähnlich, nur im ganzen etwas kleiner, und es sind die flach kahnförmigen Randfrüchte nicht so stark platt zusammengedrückt.

Die Keimung der beiden Fruchtformen ist eine andere als die der ihnen sehr ähnlichen Früchte der *Zinnia verticillata*.

Ein Keimversuch im Licht, der mit 100 Scheiben- und 80 Randfrüchten (Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Leyden) ausgeführt wurde, ergab eine raschere Keimung der Randfrüchte. Das Keimverhältnis des am 20. IV. 1910 angesetzten Versuches war

am 22. IV. S : R = 1 : 3;
am 23. IV. = 4 : 14;
am 24. IV. = 11 : 20;
am 25. IV. = 17 : 23;

von da ab verlief die Keimung der beiderlei Früchte völlig übereinstimmend weiter bis zum 6. V. Am 13. VIII. 1910, bei Abbruch dieses Versuches, waren die Randfrüchte in etwas höherer Prozentzahl gekeimt (S : R = 51 : 55).

Wegen Mangels an Material konnte dieser Versuch nicht wiederholt werden.

Sanvitalia (Heliantheae-Zinninae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 225).

Sanvitalia procumbens.

Scheibenfrüchte flach zusammengedrückt, nach der Mikropyle hin spitz zulaufend und mit einem breiten Flugsaum umgeben, der an dem oberen Ende der Frucht unterbrochen ist und hier in zwei borstenartige Fortsätze ausläuft. Oberfläche dieser Scheibenfrucht ist glatt (Fig. 4, *A*). Randfrüchte kleiner, aber dicker als die Scheibenfrüchte, drei- bis vierkantig, haben keinen Flügel und sind etwas gebogen. Über ihre warzigrauhe Oberfläche laufen fünf weiße, vielhöckerige Streifen (Fig. 4, *B*). Zu diesen beiden gibt es noch eine aus den ♀ Scheibenblüten entstehende Übergangsform, die die Gestalt der Scheibenfrucht besitzt, deren Rücken aber die fünf weißen, höckerigen Linien der Randfrucht trägt (Fig. 4, *C*).

Die Keimung der dreierlei Früchte verlief ziemlich unregelmäßig und führte zu keinem eindeutigen Ergebnis. In den meisten Fällen keimten die Scheibenfrüchte mit der warzigen Oberfläche, also die Übergangsformen, im Licht und im Dunkeln am schnellsten und auch am besten, während die Keimung der eigentlichen Scheibenfrüchte im Licht anfangs stets rascher als die der Randfrüchte, später langsamer erfolgte, so daß diese Scheibenfrüchte nach längerer Keimdauer schlechter gekeimt waren als die Randfrüchte. Im

Dunkeln dagegen keimten die Scheibenfrüchte mit der glatten Oberfläche bald fast so schnell wie die mit der rauhen, bald anfangs langsamer, dann aber später schneller und besser als die Randfrüchte.

Aus dem Gesagten tritt das eine klar hervor, daß die Randfrüchte immer langsamer und meist auch schlechter keimen. Die Dunkelheit beschleunigt ferner die Keimung ganz allgemein und zwar ziemlich stark, wenn auch nach einiger Zeit des Keimverlaufes die im Dunkeln von denen im Licht überholt werden, und es zeigt sich, daß Lichtabschluß die Keimung der Randfrüchte mehr fördert als die der Scheibenfrüchte.

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller, nicht immer besser als die Randfrüchte, im Dunkeln meist schneller, oft auch besser.

2. Dunkelheit erhöht die Keimungsenergie aller Früchte, setzt aber die Prozentzahl der Keimlinge herab.

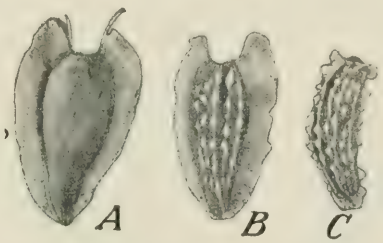


Fig. 4. *Sanvitalia procumbens.*
A Scheibenfrucht. *B* gewöhnliche Randfrucht. *C* Übergangsform zwischen Scheiben- und Randfrucht. 7 mal vergr.

Siegesbeckia L. **(Heliantheae-Verbesinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 230).

Siegesbeckia orientalis L.

Ihre Früchte sind wegen der merkwürdigen Art der Verbreitung schon früh bekannt geworden, und wir finden sie von Hildebrand in der botan. Zeitung vom Jahre 1872 (S. 1) eingehend beschrieben.

(Man vergleiche daselbst auf Seite 11 die Angaben über die der *Sieg. orientalis* ähnliche *Sieg. iberica.*)

Form der Scheiben- und Randfrüchte völlig gleich: 3—4 mm lang, etwas (nach der Mitte des Blütenköpfchens hin) gebogen, vierkantig, am unteren Ende spitz, von glatter Oberfläche und schwarz. Früchte der ♀ Randblüten von einem kahnförmig gestalteten Deckblatt umgeben, das dieselben ringsum jedoch nicht ganz einschließt. Diese Blätter sind auf ihrem Rücken überall mit Klebhaaren bedeckt (s. Fig. 710 in Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil. IV. Abt. 5. S. 114: randständige Frucht von *Sieg. orient.* L.).

Bei den aus ' Scheibenblüten hervorgehenden Früchten findet sich zwar auch ein Deckblatt vor, doch ist dasselbe nur bei den auf der Blütenscheibe weiter nach außen hin stehenden mit Klebhaaren bedeckt, während die in der Mitte des Köpfchens sitzenden allein an der freistehenden Spitze der Deckblättchen mit klebrigen Haaren versehen sind. Ferner fallen die Scheibenfrüchte zur Zeit ihrer Reife sehr leicht aus ihrem Deckblatt heraus, oder es trocknet dieses an und für sich sehr dünne Blatt ein. Ich legte zunächst je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die von ihrem Hüllblatt befreit

Tabelle 20.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht. Früchte mit Deckblatt	im Licht. Früchte ohne Deckblatt
23. II. 10 1 Uhr nachm.	—	—
23. 8 „ „	6	9
24. 8 „ vorm.	20	24
24. 8 „ nachm.	40	51
25. 8 „ vorm.	56	61
25. 5½ „ nachm.	61	68
26.	67	70
27.	70	74
28.	73	76
1. III.	76	78
2.	77	79
3.	77	80
4.	77	80
5.	80	80
6.	81	80
7.	81	80
8.	81	81
9.	81	81
10.	84	83
11.	84	83
12.	86	83
18.	87	85
4. IV.	90	86
15. IX.	93	86
19. X.	93	87

Siegesbeckia orientalis. Keimversuch vom 21. II.—19. IX. 10 mit 70 von einem Deckblatt umgebenen Früchten und mit 100 deckblattlosen Früchten.

worden waren, zur Keimung aus. Der Keimverlauf der beiderlei an sich also gleich aussehenden Früchte war kaum voneinander verschieden.

Das Keimverhältnis der am 5. II. 1910 im Licht ausgesäten Früchte war am 7. II. vorm. S : R = 0 : 0,

am 8. II. vorm. = 22 : 21,
nachm. = 47 : 48,
am 9. II. . . . . = 55 : 55,
„ 10. II. . . . . = 64 : 66,
„ 14. II. . . . . = 77 : 76,
„ 20. II. . . . . = 81 : 82,

und bei Abbruch des Versuches am 1. III. 1910 = 85 : 84.

Es ist jedoch von Interesse, den Einfluß des die Früchte umgebenden Hüllblattes auf die Keimung kennen zu lernen. Zu diesem Zweck wurde ein Keimversuch im Licht mit 70 Scheiben- und Randfrüchten mit und mit 100 Scheiben- und Randfrüchten ohne Deckblatt angesetzt.

Material aus dem Jardin des Plantes zu Paris. Versuchsbeginn am 21. II. 1910.

Tabelle 20 zeigt das Keimergebnis: Das die Früchte umgebende Deckblatt verzögert deren Keimung gegenüber den Deckblattlosen, doch keimen diejenigen, deren Keimung anfangs langsamer erfolgte, später besser (in höherer Prozentzahl).

Ximenesia (Verbesina) Cass. **(Heliantheae-Verbesinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 239).

Ximenesia (Verbesina) encelioides (Cav.) Benth. et Hook. fil.

Scheibenständige Früchte länglich, ellipsenförmig, flach dachartig und mit einem hellen Flügel umgeben. Oberfläche kahl und

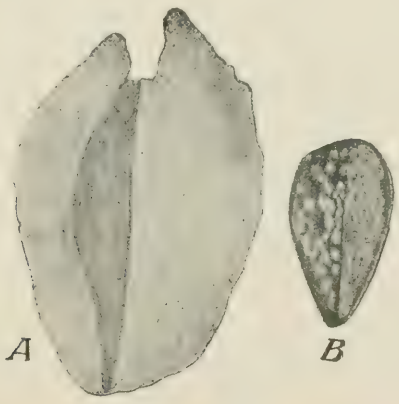


Fig. 5. *Ximenesia* (*Verbesina*) *encelioides*.
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht.

glatt (Fig. 5, *A*). (Vergl. Fig. 116, *M* in Engler-Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. p. 230.)

Die Randfrüchte sind kleiner, aber dicker als die Scheibenfrüchte, von den Seiten her etwas zusammengedrückt, ungeflügelt, und es ist ihre Oberfläche warzenförmig rauh (Fig. 5, *B*).

Das Gewicht einer Scheibenfrucht beträgt 1,85 mgr, das einer Randfrucht 1,75 mgr. (Mittel aus je 100 Stück.)

Die Keimversuche mit diesen verschiedenartigen Früchten fielen nicht eindeutig aus, sondern es zeigte sich eine größere Keimungsenergie und Keimkraft bald bei den Scheiben-, bald bei den Randfrüchten, jedoch nur bei dem von außerhalb bezogenen Material. So wurde am 25. XI. 1909 ein Versuch im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt.

Das Ergebnis desselben gibt Tabelle 21 an.

Die Scheibenfrüchte keimten bei diesen Versuchen sowohl im Licht als auch im Dunkeln schneller und besser als die Randfrüchte. Die Keimung der Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln erfolgte fast gleich schnell und gleich gut; erst nach längerer Keimdauer blieben die im Dunkeln etwas hinter denen im Licht zurück. Die Keimung der Randfrüchte wurde durch Lichtabschluß verzögert.

Dasselbe Keimresultat erzielte ich mit Früchten, die ich selbst aus dem bot. Garten zu Münster am 2. IX. 1910 eingesammelt und am 28. III. 1911 ausgesät hatte, insoweit, als die Scheibenfrüchte stets schneller und viel besser als die Randfrüchte keimten. Indessen verzögerte Lichtabschluß nicht die Keimung der Randfrüchte, wohl aber erhöhte Dunkelheit die Keimprozente der Scheibenfrüchte.

Tabelle 21.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
26. XI. 09	—	—	—	—
27.	22	15	20	14
28.	40	34	35	26
29.	45	42	40	33
30.	48	45	47	35
1. XII.	51	46	50	36
2.	55	48	53	36
3.	56	48	55	36
4.	57	48	56	37
5.	57	49	56	37
6.	57	49	56	37
7.	57	49	57	38
21.	61	49	58	39
25. I. 10	61	49	58	39

Ximenesia encelioides. Keimversuch vom 25. XI. 09 bis 25. I. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Diesen Keimergebnissen entgegengesetzt waren die Resultate zweier Versuche vom 28. I. und 28. II. 1910, die ich mit anderen Früchten in derselben Weise wie oben ausführte. Die Randfrüchte keimten hier im Licht und im Dunkeln schneller, im Dunkeln stets schlechter, im Licht einmal besser und einmal schlechter als die Scheibenfrüchte. Ferner verzögerte Lichtabschluß die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte in einem Fall in fast gleicher Weise.

Meine Ansicht über dieses merkwürdige Verhalten der beiderlei Früchte bei ihrer Keimung geht dahin, daß unter der einen von außerhalb bezogenen Sendung sich Früchte befanden, die ein sehr verschiedenes Alter hatten, womöglich Früchte aus der Ernte von mehreren Jahren waren, sodann aber auch unter diesen so verschieden alten Früchten die Scheiben- und Randfrüchte wieder ungleich alt waren, indem z. B. die Mehrzahl der Scheibenfrüchte älter oder jünger war als die der Randfrüchte.

Der typische Keimverlauf der Früchte der *Ximenesia encelioides* scheint mir der zu sein, wie ich ihn mit den von mir eingeernteten Früchten erzielt habe, d. h.: Es keimen die Scheibenfrüchte rascher und besser als die Randfrüchte, und es ist der Keimverlauf im Licht und im Dunkeln fast derselbe.

Synedrella (Heliantheae-Coreopsidinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. S. 242).

Synedrella nodiflora (L.) Grtn.

Mit den Achänien dieser Komposite hat Ernst seiner Zeit schon Keimversuche angestellt, deren Hauptergebnis ich auf Seite 22 bereits angeführt habe.

Ich habe nun einige von seinen Versuchen wiederholt, andere neu ausgeführt, um die Bedeutung der Fruchtschale einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

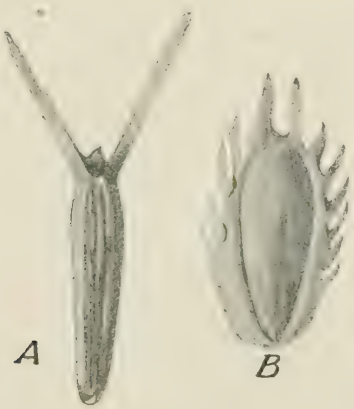


Fig. 6. *Synedrella nodiflora.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht von der konvexen Außenseite.

Zweierlei Früchte mit sehr verschiedenem Aussehen. Scheibenfrüchte länglich, teilweise ziemlich rund, zum Teil auch 2—3 kantig, ungeflügelt. Die Kanten setzen sich an dem oberen Ende der Frucht in 2—3, selten 4 mit feinen nach rückwärts gerichteten Zähnen versehenen Borsten fort. (Fig. 6 *A*). Die Randfrüchte sind kürzer, aber breiter, vom Rande her zusammengedrückt und mit einem unregelmäßig zerschlitzten Flügel umgeben. Die auf diese Weise entstandenen Borsten des Flügelrandes sind nach rückwärts gerichtet. (Fig. 6, *B*).

Das Gewicht der von mir untersuchten Früchte betrug für die Scheibenfrucht 0,67 mgr, für die Randfrucht 1,165 mgr (Mittel aus je 200 Stück, die jedesmal zu 100 gewogen worden waren). Ernst teilt für seine Früchte als Gewicht derselben mit: Scheibenfrucht 0,43 mgr, Randfrucht 0,73 mgr (Mittel aus 800 Stück.) Danach sind die von mir untersuchten Früchte an und für sich

zwar schwerer gewesen, das Gewicht der beiden Früchte zu einander ist aber fast genau dasselbe geblieben:

$$\left[\begin{matrix} S_1 : S_2 \\ R_1 : R_2 \end{matrix} \quad 0{,}97\right].$$

Näheres über *Synedrella nodiflora* siehe Bericht d. D. Bot. Ges. Jahrg. 1906. Bd. XXIV. Heft 8. p. 451—452.

Tabelle 22.

Es waren gekeimt in % am:	I im Licht		II im Dunkeln		Temperat. im Gewächshaus in C°	III im Thermostaten		Temperatur im Thermostaten in C°
	S	R	S	R		S	R	
1. II. 10	—	—	—	—		—	—	32,5
4.	—	—	—	—		—	—	32,5
5.	—	—	—	—		2	1	33,5
9.	—	—	—	—		10	8	33,5
10.	1	—	1	—	22	12	8	34
11.	1	—	2	—	21	12	8	33,5
12.	1	—	2	—	21	12	9	33,5
13.	1	—	3	—	21,5	13	9	33,5
14.	1	—	4	—	22	14	9	33,5
16.	3	—	6	—	22	14	9	32
18.	5	—	6	—	22	14	9	33
20.	10	1	7	1	28	14	9	30
22.	20	2	7	1	24,5	14	9	33
24.	32	7	7	1	21,5	14	9	33
26.	34	9	7	1	21	14	9	32
1. III.	37	10	8	1	20	14	9	33
3.	40	13	8	1	22	14	9	—
7.	46	23	8	2	27	14	9	
8.	52	33	8	2	27	14	9	
			im Licht					
10.	54	37	17	2	31	14	9	
14.	56	43	40	9	24	14	9	
18.	56	45	40	11	19	14	9	
22.	57	45	41	12	26	14	9	
4. IV.	57	49	48	20	30	14	9	
11.	58	49	52	28	34	14	9	
15.	58	49	58	36	35	14	9	
20.	58	49	61	46	26	14	9	
26.	58	51	62	50	26	14	9	
9. 5.	58	51	63	55	32	14	9	
25.	58	51	63	59	31	14	9	
12. VIII.	58	51	63	59	—	14	9	

Synedrella nodiflora. Keimversuch vom 1. II. bis 12. VIII. 1910 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
I und II mit je 200, III mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten.

Das Material zu den *Synedrella*-Keimversuchen habe ich durch Vermittelung des Herrn Professor Miehe aus Buitenzorg von Herrn Dr. Bernard, Leiter des Fremdenlaboratoriums, erhalten, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank dafür ausspreche.

Die Früchte keimten bei einer Zimmertemperatur von 18° C. kaum, und es mußten infolgedessen fast alle Keimversuche in erhöhter Temperatur vorgenommen werden.

Meine Untersuchungen bestätigten zunächst die schnellere und bessere Keimung der Scheibenfrüchte gegenüber den Randfrüchten und den verzögernden Einfluß der Dunkelheit, der sich bei den Randfrüchten mehr bemerkbar machte als bei den Scheibenfrüchten.

Tabelle 22 enthält die Ergebnisse einer Licht- und Dunkelkultur, die mit je 200, und einer Thermostatenkultur, die mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde. Die Früchte waren vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden.

Versuchsbeginn am 1. II. 1910.

Die Lichtkultur stand zuerst in diffusem Licht im Zimmer (Temp. 18° C.), wurde aber, da bis zum 9. II. keine Frucht gekeimt war, an demselben Tage in das Gewächshaus des bot. Gartens (Temp. 22° C.) gestellt. Mit der Dunkelkultur geschah dasselbe

Tabelle 23.

Es waren gekeimt in % am:	S	R	Temper. in ° C.
8. III. 10 7 Uhr nachm.	—	—	30
9. 11 3/4 „ vorm.	8	8	33
9. 6 1/2 „ nachm.	32	72	31
10. 9 1/2 „ vorm.	64	94	31
10. 1 „ nachm.	72	94	31
11. 9 1/2 „ vorm.	78	94	30
12. 9 1/2 „ „	84	98	31
13. 11 1/2 „ „	86	98	22
19. „	88	98	27
21. „	90	98	27
23. „	90	98	22

Synedrella nodiflora. Keimversuch vom 8. bis 23. III. 1910 mit je 50 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

am 8. III., mit den Früchten des Thermostatenversuches am 3. III. Im Gewächshaus standen diese beiden Versuche im Licht. Am 10. II. fingen die Scheiben- und Randfrüchte des Licht- und Dunkelversuches gleichzeitig an zu keimen. Die bald erfolgende erheblich schnellere Keimung der Früchte im Licht war zweifellos von der höheren Temperatur im Gewächshaus abhängig, die bis zu 28° C. an einzelnen Tagen gestiegen war.

Den Einfluß der Temperatur erkennen wir aus einem Vergleich des Dunkelversuches in Zimmertemperatur und des im dunklen Thermostaten von der Durchschnittstemperatur von 33° C. Die Früchte des Thermostatenversuches, die im dunkeln Raum trotz der hohen Temperatur in sehr niedriger Prozentzahl keimten, keimten im Licht in etwas niedriger Temperatur nicht weiter, während die Früchte des Dunkelversuches, als sie aus der Temperatur von 18° C. ins Gewächshaus von der Temperatur 19—35° C. gelangten, äußerst rasch im Licht keimten und zwar die Randfrüchte relativ schneller als die Scheibenfrüchte. Die beiderlei Früchte keimen demnach schneller, wenn sie aus niedriger Temperatur (etwa aus 20° C.) in höhere (etwa bis 30° C.) gebracht,

als wenn sie aus höherer (über 30° C.) in eine solche von 20—30° C. zur weiteren Keimung gestellt werden.

Um der Luft und dem Wasser den Zutritt zum Embryo zu erleichtern, wurden je 50 Scheiben- und Randfrüchte 24 Stunden in Wasser gelegt, geschält und zur Keimung ins Gewächshaus gestellt. Versuchsbeginn am 8. III. 1910. Das Keimresultat ist in Tabelle 23 enthalten.

Wenn auch die beiderlei Samen anfangs gleich schnell zu keimen beginnen, so eilen die Randfrüchte doch bald sehr erheblich in der Keimung voraus und keimen sogar besser, ein Beweis dafür, daß die Fruchtschale es sein muß, die bei intakten Früchten die Keimung der Randfrüchte mehr verzögert als die der Scheibenfrüchte, und daß der Unterschied in dem Keimprozent sowohl wie in der Keimdauer nicht in erster Linie, wie Ernst es annimmt,

Tabelle 24.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	S	R
12. IV. 11 10 Uhr vorm.	—	—
13. 3 „ nachm.	30	10
13. 11½ „ „	58	33
14. 10 „ vorm.	71	56
14. 9 „ nachm.	76	66
15.	82	76
16.	88	84
17.	90	90
19.	92	91
21.	96	94
23.	96	96
25.	96	96
26.	97	96
3. V.	98	96
10.	98	96

Heterospermum Xanthii. Keimversuch vom 12. IV.—10. V. 11 mit je 150 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

in der Konstitution der Embryonen beruhen kann, sondern größtenteils der Fruchtschale zuzuschreiben ist.

Heterospermum (Heliantheae-Coreopsidinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 244).

Heterospermum Xanthii.

Scheibenfrüchte langgestreckt und überall fast gleichmäßig dick, etwa von der Form einer vierkantigen prismatischen Säule, ungeflügelt, drei Grannen vorhanden. Randfrüchte kurz gedrungen und etwas konkav gewölbt. Die den Samen dachartig umgebende glatte und dunkelgefärbte Fruchtschale setzt sich nach der konkaven Seite hin an der Schmalseite in einen kurzen Flugsaum fort. In der Mitte der Konkavseite ist die Fruchtschale in der Längsrichtung der Frucht in spitze Höcker ausgewachsen. Am

oberen Ende trägt die Randfrucht drei mit feinen Widerhaken versehene spitze Grannen. Anzahl der Scheibenfrüchte ungefähr 4—6 mal größer als die der Randfrüchte, von denen etwa 8—10 auf jedem Köpfchen sitzen.

Die Ergebnisse aller Keimversuche stimmten völlig überein, und es stellte sich einwandfrei heraus, daß die Scheibenfrüchte im Licht merklich schneller und besser als die Randfrüchte keimen. In Tabelle 24 finden wir das Resultat eines Versuches, der am 12. IV. 1911 mit je 150 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde, die $^1/_2$ Stunde sterilisiert worden waren.

Material vom 9. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Tabelle 25.

Es waren gekeimt in % am	im Licht			
	Früchte vom 12.—29. VIII. 10		Früchte vom 17.—27. IX. 10	
	S	R	S	R
9. XI. 10 7 Uhr nachm.	—	—	—	—
10. 9 „ vorm.	3	1	1	—
10. $12^1/_2$ „ nachm.	6	1	1	—
10. 7 „ „	16	5	1	—
11. 9 „ vorm.	49	16	11	—
11. $6^1/_2$ „ nachm.	58	18	15	—
12. 9 „ vorm.	66	23	20	2
12. 8 „ nachm.	67	25	20	3
13.	71	26	24	4
14.	72	28	29	6
15.	74	32	31	8
16.	74	35	34	13
17.	75	36	39	13
18.	75	36	40	15
20.	76	36	41	15
23.	76	36	42	16
25.	76	36	43	18
28.	76	36	43	20
6. XII.	76	36	44	22
12.	76	36	44	23
30. I. 11	76	36	44	23

Heterospermum Xanthii. Keimversuch vom 9. XI. 10—30. I. 11 mit je 200 Scheiben- (S) und je 100 Rand- (R) Früchten.

Mit den Früchten der *Heterosp. Xanthii* wurde auch die Bedeutung des Alters der Samen bei der Keimung insofern festgestellt, als Keimversuche mit Früchten ausgeführt wurden, die vom 17. bis 29. VIII. und mit solchen, die vom 17.—27. IX. 1910 im bot. Garten zu Münster eingesammelt worden waren.

Der verhältnismäßig geringe Altersunterschied ließ einen deutlichen Nachteil in der Keimung der später eingeernteten, d. h. der bei der Aussaat jüngeren Früchte erkennen, und zwar war die Verzögerung in der Keimung bei den Randfrüchten anfangs relativ größer als bei den Scheibenfrüchten, doch keimten auch die jüngeren Scheibenfrüchte vom September so langsam, daß die Randfrüchte

von der Augusternte ihnen im Anfang in der Keimung voraus waren, wie aus Tabelle 25 zu ersehen ist.

Galinsoga (Galinsogaea) Ruiz und Pavon **(Heliantheae-Galinsoginae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanf. Teil IV. Abt. 5. p. 247).

Galinsoga parviflora Cav.

Röhren- und Strahlenblüten sind ziemlich gleichmäßig fruchtbar. Zahl der Strahlenblüten schwankt zwischen 5 und 7, während die der Röhrenblüten 5—10mal so groß ist. Scheibenfrüchte sind länglichrund, nach der Mikropyle zu dünner und etwas abgestumpft. Pappus aus einem getrennntblättrigen oder wenig verwachsenen Federkelch (Fig. 7, *A*). Die Früchte der weiblichen Strahlenblüten sind plattgedrückt, nach der Mitte des Blütenköpfchens zu konkav gebogen, an der Anheftungsstelle spitz und am oberen Ende mit einzelnen feinen Pappushärchen bedeckt. Die ganze Oberfläche ist glatt. Die Hüllblätter umschließen die Randfrüchte zur Zeit der Reife (Fig. 7, *B*). Übergangsformen zwischen Scheiben- und Randfrüchten sind nicht vorhanden.

Fig. 7. *Galinsoga parviflora.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht ohne Hüllblatt. 7mal vergr.

Tabelle 26 enthält die Ergebnisse eines Keimversuches im Licht, der mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten angesetzt wurde. Material aus dem bot. Garten zu Upsala. Versuchsbeginn am 9. IV. 1910.

Die Scheibenfrüchte keimen viel langsamer als die Randfrüchte und haben erst sieben Tage später (am 20. IV.) dieselbe Prozentzahl erreicht wie diese (am 13. IV.). Versuche mit Früchten aus dem bot. Garten zu Marburg ergaben wieder dasselbe Resultat, ferner keimten die Randfrüchte auch noch besser als die Scheibenfrüchte. (Keimverhältnis $5\frac{1}{2}$ Monate nach der Aussaat: S : R = 43 : 58.)

Weitere Keimversuche wurden mit den zweierlei Früchten der *Galinsoga* vorgenommen, die ich selbst im bot. Garten zu Münster eingesammelt hatte, und bei allen Versuchen keimten, um das schon hier vorwegzunehmen, stets die Randfrüchte schneller, meistens auch besser als die Scheibenfrüchte.

Frisch eingeerntete und sofort ausgesäte Früchte begannen erst nach längerer Keimdauer (nach 8—14 Tagen) zu keimen, und dann auch noch sehr langsam, dazu die Scheibenfrüchte wieder relativ langsamer und schlechter als die Randfrüchte. So waren von Früchten, die am 20. VII. 1910 eingesammelt und am folgenden

Tage zur Keimung ausgelegt worden waren, am 22. X. 1910 im Licht gekeimt: von den Scheibenfrüchten 8%, von den Randfrüchten 36%; im Dunkeln von den Scheibenfrüchten 8%, von den Randfrüchten 34%. Bei Keimung in erhöhter Temperatur, so im Thermostaten bei 31° C., keimten frische Scheiben- wie Randfrüchte innerhalb 9 Tagen nach der Aussaat in sehr geringer Anzahl. Erst als die Früchte aus dem Thermostaten herausgenommen wurden und im Zimmer bei einer Temperatur von 19—20° C. standen, begann plötzlich die Keimung, bei den Randfrüchten wieder relativ schneller als bei den Scheibenfrüchten (S : R = 4 : 32%).

Ein- bis zweistündiges Vorwärmen der Früchte vor der Aussaat in Wasser von 43° C. wirkte eher verzögernd auf die Keimung

Tabelle 26.

Es waren gekeimt am:			im Licht	
			S	R
9. IV. 10	9 Uhr	vorm.	—	—
9.	9 „	nachm.	1	2
10.	12½ „	„	4	27
10.	9½ „	„	8	43
11.	10½ „	vorm.	21	67
11.	7½ „	nachm.	35	84
12.	9 „	vorm.	42	94
12.	9¼ „	nachm.	55	99
13.	9 „	vorm.	66	100
14.			85	100
15.			93	100
16.			95	100
17.			95	100
18.			97	100
19.			99	100
20.			100	100

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 8. bis 20. IV. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

als beschleunigend, sowohl auf eine solche im Licht als im Dunkeln wie im Thermostaten (von 31° C.). Nur Früchte einer Dunkelkultur keimten bei einer derartigen Vorbehandlung nach längerer Keimdauer besser, Früchte einer Thermostatenkultur erst, nachdem sie den Keimraum nebst Temperatur mehrmals gewechselt hatten und schließlich noch umgebettet worden waren. Da bei einer Dunkelkultur die Keimung sich zwar als eine verzögernde, der Keimverlauf der Scheiben- und Randfrüchte aber als ein gleichmäßigerer gezeigt hatte, führte ich einen Versuch aus, wie ihn Gaßner (p. 350) seiner Zeit mit Samen von *Chloris ciliata* (Swartz) angesetzt hat. Gaßner fand für seine Grassamen, daß der schädliche Einfluß der Dunkelheit auf die Keimkraft fortfiel, wenn Samen im Keimbett während der Dunkelheitsperiode sich nicht in Temperaturen von 32—33°, sondern in niedrigeren Temperaturen unter dem Keimungsminimum von 6—10° befänden.

Je 100 Scheiben- und Randfrüchte, die ich tagsüber im Thermostaten (Temp. 34—35° C.) stehen ließ, setzte ich deshalb nachtsüber in ein Zimmer von der Temperatur 8—10° C. Der Erfolg jedoch war der, daß innerhalb 17 Tagen weder eine Scheiben- noch eine Randfrucht gekeimt war, während von einem Kontrollversuch bereits S : R 52 : 89% gekeimt waren. Erst als die Früchte fünf Tage im Dunkeln in einer Temperatur von 18° C. bei Tag und Nacht gestanden hatten, keimten sie, und zwar jetzt zuerst ziemlich gleichmäßig:

nach 2 Tagen S : R = 3 : 3%,
„ 4 „ S : R 10 : 11%,
„ 6 „ S : R 18 : 20%,
„ 9 „ S : R 20 : 25%,
„ 25 „ S : R 22 : 33%;

nach 11 Wochen, als der Versuch abgebrochen wurde, betrug die Anzahl der gekeimten Scheibenfrüchte 40%, von den Randfrüchten 62%. Das Keimverhältnis des Kontrollversuches war zu derselben Zeit S : R 88 : 98.

Das regelmäßige Wechseln des Keimraumes von höherer (etwa von 30° C.) Temperatur und niedriger (etwa von 10° C.) ist demnach scheinbar von günstigem Einfluß auf die gleichmäßigere Keimung der Scheiben- und Randfrüchte, doch bleibt dieser gewissermaßen latent in den Früchten zurück und wird erst durch gewisse die Keimung anregende Momente ausgelöst.

Weitere Versuche, einen Einfluß auf den verschiedenen Keimverlauf der beiderlei Früchte dadurch zu gewinnen, daß den Früchten vor der Aussaat längere Zeit (72 Stunden) die Feuchtigkeit in einem Exsiccator entzogen wurde, schlugen fehl, ebenso wie die, bei denen durch längeres Verweilen der Früchte in Eis eine Änderung der Keimung erzielt werden sollte.

Ich versuchte ferner, den Einfluß der Fruchtschale auf die verschiedenartige Keimung der zweierlei Früchte festzustellen und säte zu diesem Zwecke Früchte aus, die von ihrer Hülle teilweise und ganz befreit worden waren. Es war indessen sehr schwierig, die Hülle so vorsichtig von den Samen abzuziehen, daß diese selbst nicht beschädigt wurden. Zudem löste sich bei der Schälung der Scheibenfrüchte mit der Fruchtschale auch vielfach die ihr sehr eng anliegende Samenschale los, während bei den Randfrüchten die Samenschale meist intakt um den Embryo sitzen blieb. Der erzielte Keimverlauf der beiderlei Samen kann infolgedessen nicht genau der Wirklichkeit entsprechen, und ich kann die erhaltenen Ergebnisse nicht als vollgültige Keimresultate der von der Fruchtschale befreiten Früchte der *Gal. parviflora* ansehen, zumal, was noch hinzukommt, die Schälung sehr viel Zeit in Anspruch nahm, so daß entweder nur wenige Samen, die in nicht allzulanger Zeit hatten geschält werden können, ausgesät werden konnten, oder aber, falls ich eine größere Anzahl zur Keimung auslegte, die zuerst geschälten viel eher den Keimungsbedingungen unterworfen wurden als die zuletzt von der Fruchtschale befreiten. Dennoch aber

möchte ich einige Keimergebnisse von den ausgeführten Versuchen hier mitteilen, da die Wirkung des Schälens bei jedem Versuche deutlich festzustellen war.

So wurden am 5. V. 1911 je 15 Scheiben- und Randfrüchte, deren Fruchtschale der Längsrichtung nach teils halb, teils ganz entfernt worden war, im Licht und im Dunkeln ausgesät. Die Früchte lagen vor der Schälung 24 Stunden in Wasser.

Material vom 8. X. 10 aus dem botan. Garten zu Münster.

Ein Vergleich der in Tabelle 27 enthaltenen Keimzahlen der Scheiben- und Randfrüchte ergibt, daß die Samen der Randfrüchte und zwar sowohl die, die teilweise, als auch die, die ganz von der Fruchtschale befreit sind, anfangs etwas schneller keimen, wie die intakten Früchte es tun, daß aber im übrigen sich der Keimverlauf der beiden Samen viel gleichmäßiger gestaltet, als wenn die Früchte mit ihrer Fruchtschale zum Keimen gebracht werden. Betreffs der Licht- und Dunkelkultur bei diesem Keimversuche

Tabelle 27.

Es waren gekeimt am:	I. Fruchtschale halb entfernt				II. Fruchtschale ganz entfernt			
	im Licht		im Dunkeln		im Licht		im Dunkeln	
	$_{15}$S	$_{15}$R	$_{15}$S	$_{15}$R	$_{15}$S	$_{15}$R	$_{15}$S	$_{15}$R
5. V. 11 12 Uhr mittags	—	—	—	—	—	—	—	—
5. 11 „ nachm.	1	4	—	3	1	4	2	7
6. 10 „ vorm.	2	4	—	5	4	7	7	11
6. 4 „ nachm.	11	14	12	14	12	13	12	15
7.	13	14	15	15	15	14	15	15
12.	13	14	15	15	15	15	15	15

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 5.—12. V. 11 mit je 15 von der Fruchtschale teilweise oder ganz entfernten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

kann nur soviel gesagt werden, daß die Keimung im Licht und Dunkeln ziemlich gleich ist, wie es andere Versuche auch ergeben haben, wenigstens insofern, als das Licht keinen fördernden Einfluß auf die Keimung ausübt.

Tabelle 28 enthält das Ergebnis eines Versuches, der am 8. XI. 1910 mit je 50 von der Frucht- bzw. von Frucht- und Samenschale befreiten Früchten angesetzt wurde, und der eine noch regelmäßigere Keimung der beiderlei Samen erkennen läßt. Wenn die Samen der Scheibenfrüchte bei diesem Versuche anfangs schneller keimen, so kann dieses nur davon herrühren, daß von den Scheibenfrüchten nur 4, von den Randfrüchten aber 32 von der Fruchtschale allein, alle anderen von Frucht- und Samenschale befreit worden waren.

Ferner wurden die Früchte der *Galinsoga parviflora* der Einwirkung des Sauerstoffs und des Wasserstoffs ausgesetzt. Tabelle 29 bestätigt den schon bei *Dimorphotheca pluvialis* erkannten fördernden Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung. Der in Tabelle 29 veranschaulichte Versuch wurde mit je 100 Scheiben- und Rand-

früchten, die $^1/_2$ Stunde sterilisiert worden waren, in 100% Sauerstoff und als Kontrolle dazu in Luft ausgeführt.

Material vom 4. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 7. III. 1911.

Tabelle 28.

Es waren gekeimt am:			im Licht	
			$_{50}$S	$_{50}$R
8. XI. 11	6 Uhr	nachm.	—	—
9.	9 „	vorm.	13	11
9.	1 „	nachm.	25	14
9.	7 „	„	39	26
10.	9 „	vorm.	45	46
10.	1 „	nachm.	46	47
10.	6 „	„	49	49
11.	9 „	„	49	49
12.			50	49
13.			50	50

Galinsoga parviflora. Keimversuche vom 8.—13. XI. 11 mit je 50 von der Fruchtschale bezw. Frucht- und Samenschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Tabelle 29.

Es waren gekeimt am:			in 100% Sauerstoff		in Luft	
			S	R	S	R
9. III. 11	9 Uhr	vorm.	—	—	—	—
10.	10 „	„	1	33	—	1
10.	7 „	nachm.	1	53	—	8
11.	9 „	vorm.	1	66	—	11
11.	6 „	nachm.	1	68	—	11
12.	11 „	vorm.	2	78	—	14
13.			3	75	1	17
14.			3	87	1	24
15.			3	87	1	38
16.			5	87	1	44
17.			8	87	1	44
22.			30	90	2	65
23.			38	94	2	71
			in Luft			
25.			41	94	2	74
26.			48	94	3	74
27.			48	94	4	78
29.			49	94	4	79
8. IV.			69	100	8	86

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 7. III. bis 8. IV. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Beiderlei Früchte keimen in O viel schneller und besser, und zwar etwa in demselben Verhältnisse wie in Luft, die Scheibenfrüchte vielleicht relativ etwas rascher und besser. Die Wirkung des Sauerstoffs auf die Keimung der zweierlei Früchte steigert sich prozentualiter mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Versuchsraumes.

Was die Keimkulturen in Wasserstoff anbelangt, so tritt auch bei der Keimung der Galinsoga-Früchtchen dieselbe hemmende Wirkung ein, die der Wasserstoff, wie wir gesehen haben, auch auf die Keimung der Früchte der *Dimorph. pluv.* ausübt.

Ich ließ je 100 Scheiben- und Randfrüchte in 12%, 30%, 48%, 100% und als Kontrolle dazu in Luft keimen.

Material vom 6. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Während noch bei den Keimungen in 12—30% Wasserstoff dieser nur wenig Einfluß hat, verzögert er dagegen bei Keimungen in 48% diese in erheblicher Weise, ja er hemmt sogar schon die Keimung der Scheibenfrüchte vollständig; indessen vermögen die Randfrüchte erst in 100% Wasserstoff nicht mehr zu keimen.

Tabelle 30.

Es waren gekeimt am:	in Luft		in 12% Wasserstoff		in 30% Wasserstoff		in 48% Wasserstoff		in 100% Wasserstoff	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
27. III. 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28. 9 Uhr vorm.	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—
28. 7 „ nachm.	1	8	—	10	—	8	—	—	—	—
29. 9 „ vorm.	2	14	—	18	—	19	—	1	—	—
29. 8 „ nachm.	3	23	—	20	—	20	—	1	—	—
30.	3	32	—	26	—	26	—	1	—	—
31.	3	45	—	32	—	33	—	3	—	—
1. IV.	3	49	—	35	—	39	—	4	—	—
3.	3	55	—	43	1	51	—	5	—	—
4.	3	55	2	45	2	52	—	5	—	—
5.	3	61	3	46	3	59	—	5	—	—
6.	3	66	—	54	3	76	—	5	—	—
7.	3	72	5	65	5	78	—	5	—	—
8.	3	74	6	67	7	79	—	5	—	—
14.	5	81	10	75	12	81	—	6	—	—
25.	12	83	14	86	17	92	3	31	—	1

Galinsoga parviflora. Keimversuch vom 25. III.—25. IV. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Hieraus geht hervor, daß der Wasserstoff die Keimung der an und für sich schon langsamer und schlechter keimenden Scheibenfrüchte eher und in größerem Maße beeinflußt als die Randfrüchte, ebenso wie er bei *Dimorphotheca pluvialis* die der schneller und besser keimenden Scheibenfrüchte weniger verzögert. Bei Keimungen in 100% Wasserstoff erlischt weder die Keimkraft der Scheiben- noch die der Randfrüchte. Wurde nämlich selbst nach längerem Verweilen (nach vier Wochen) der Früchte in einem Keimraum mit höherem Wasserstoffgehalt, in dem sie nicht gekeimt waren, das Gas durch Luft ersetzt, so begann die Keimung dieser Früchte nach sehr kurzer Zeit (schon nach einem Tage). Bei den in Tabelle 30 aufgeführten Keimversuchen wurde der Wasserstoff am 23. IV. aus dem Versuchsraum heraus- und dafür Luft eingelassen. Die dadurch erzielten Keimwirkungen zeigen die Ergeb-

nisse der am 25. IV. abgebrochenen Versuchsreihen. — Das Resultat eines anderen Versuches, bei dem die Früchte 16 Tage lang in 95 % Wasserstoff gelegen hatten und nichts gekeimt war, war nach weiterer 15tägiger Exposition in Luft, daß von den Scheibenfrüchten 10 %, von den Randfrüchten 55 % gekeimt waren.

Zusammenfassung.

1. Die intakten Randfrüchte keimen stets schneller und fast immer auch besser (in höherer Prozentzahl) als die Scheibenfrüchte, wie man die Früchte vor oder während der Keimung auch immer behandeln und durch äußere Reize auf sie einzuwirken versuchen mag.

2. Frische Samen keimen auch bei erhöhter Temperatur sehr langsam, die Scheibenfrüchte relativ langsamer als die Randfrüchte.

3. Herabsetzung der Keimtemperatur um mehrere Grade nach längerem Verweilen in erhöhter Temperatur beschleunigt die Keimung, die der Randfrüchte relativ mehr als die der Scheibenfrüchte.

4. Wird bei Keimung im natürlichen Licht die Keimtemperatur regelmäßig herabgesetzt, wenn Dunkelheit herrscht, d. h. nachts über, so tritt eine Hemmung in der Keimung ein.

5. Vorwärmen der Früchte in Wasser von 43° C. sowie längeres Lagern in Eis ist ohne Einfluß auf die verschiedene Keimung der beiderlei Früchte.

6. Teilweise oder gänzliche Entfernung der Fruchtschale fördert die Keimungsenergie und die Keimkraft, und zwar die der Scheibenfrüchte relativ mehr als die der Randfrüchte, doch wird der Keimunterschied am Anfang der Keimung selbst bei nackten Embryonen scheinbar nicht ganz aufgehoben.

7. Licht und Dunkelheit scheinen ohne Einfluß auf die Keimung der von der Fruchtschale befreiten beiderlei Früchte zu sein.

8. Sauerstoff beschleunigt die Keimung und zwar die der Scheiben- und Randfrüchte in fast gleichmäßiger Weise, steigend mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Keimraumes.

9. In Wasserstoff tritt die Keimung langsamer ein, die der Scheibenfrüchte mehr als die der Randfrüchte; jedoch vermag der Wasserstoff die Keimkraft beider Früchte nicht zu vernichten.

Layia (Heliantheae-Madinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 250).

Alle von mir untersuchten Layia-Arten besitzen zweierlei Früchte, die bei den verschiedenen Spezies überall das gleiche Aussehen haben. Scheibenfrüchte sind länglich, kreisrund, an der ganzen Oberfläche mit feinen Härchen besetzt. Pappus aus einem Kreis weißer, ziemlich langer Borsten. (Fig. 8, *A*). Jedes Blütenköpfchen enthält etwa 60—70 von diesen Früchten. Randfrüchte von der Größe der Scheibenfrucht, doch breiter, kantig und an beiden Enden spitz. Sie haben eine konkav gebogene Form.

Oberfläche glatt, Pappus fehlt. Die Fruchtschale ist tiefschwarz und stark kohlenstoffhaltig. (Fig. 8, *B*). Alle Randfrüchte sind, wie Hoffmann schreibt, „von den eingebogenen Rändern des unteren Teiles der Hüllblätter völlig eingeschlossen". Die Anzahl dieser Früchtchen auf den einzelnen Köpfchen beträgt 9—14.

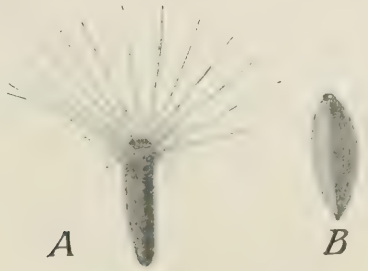


Fig. 8. *Layia elegans.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht ohne Hüllblatt. 5mal vergr.

Layia elegans.

Die Tabelle 31 enthält das Keimergebnis im Licht zur Keimung gebrachter Scheiben- und Randfrüchte. Der Versuch wurde mit je 100 von Haage & Schmidt bezogenen Früchten angesetzt. Versuchsbeginn am 6. IV. 1910.

Tabelle 31.

Es waren gekeimt am:				im Licht S	im Licht R
6. IV. 10	7	Uhr	nachm.	—	—
7.	9	„	vorm.	44	30
7.	1	„	nachm.	53	42
7.	7	„	„	66	58
8.	9	„	vorm.	83	82
8.	7	„	nachm.	86	85
9.				88	85
10.				89	87
11.				91	89
12.				92	90
13.				94	91
15.				94	92
18.				95	93
8. V.				95	93

Layia elegans. Keimversuch vom 6. IV. bis 8. V. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Die Scheibenfrüchte keimen schneller und etwas besser als die Randfrüchte. Bei anderen von Haage & Schmidt bezogenen Früchten keimten die Scheibenfrüchte zwar auch immer rascher, aber bei einem Versuche die Randfrüchte zum Schluß besser. (Keimverhältnis S : R = 87 : 94.) Keimversuche mit Früchten, die

zwei Tage nach der Ernte ausgesät worden waren, ergaben dasselbe Resultat wie das der oben angeführten Tabelle, wenngleich sie auch im ganzen langsamer und schlechter keimten.

Layia platyglossa.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als die Randfrüchte.

Layia heterotricha.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht rascher, aber in fast gleichhoher Prozentzahl wie die Randfrüchte.

Tabelle 32.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht					
	I *L. elegans*		II *L. platyglossa*		III *L. heterotricha*	
	S	R	S	R	S	R
9. XI. 10 7 Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—
10. 9 „ vorm.	2	1	1	1	8	1
10. 7 „ nachm.	6	3	13	4	32	7
11. 9 „ vorm.	12	10	47	25	57	34
11. 6½ „ nachm.	15	13	54	27	60	41
12. 9 „ vorm.	22	15	59	38	63	53
12. 8 „ nachm.	28	15	60	38	66	54
13. 11½ „ vorm.	31	19	71	44	67	63
14.	42	26	81	53	71	66
15.	44	28	84	59	71	68
16.	47	31	85	64	71	69
17.	49	31	86	66	71	69
18.	49	32	87	70	71	69
20.	50	33	87	70	71	71
23.	51	34	87	72	71	71
25.	51	34	87	72	71	71
28.	54	34	87	72	71	71
6. XII.	57	35	87	72	71	71
12.	58	35	88	73	71	71
30. I. 11	58	35	88	74	72	71

Layia elegans, Layia platyglossa, Layia heterotricha. Keimversuch vom 9. XI. 1910 bis 30. I. 1911 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
(I mit 200 S und 110 R, II mit 200 S und 73 R, III mit 200 S und 68 R.)

Layia glandulosa.

Die Scheiben- und Randfrüchte keimen im Licht anfangs fast gleich schnell, doch eilen nach einiger Keimdauer die Scheibenfrüchte den Randfrüchten voraus und keimen schließlich besser. (Keimverhältnis vier Wochen nach der Aussaat am 9. V. 1910: S : R = 88 : 72.)

Die verschiedene Keimung der Scheiben- und Randfrüchte der drei zuerst angeführten Arten ist in Tabelle 32 dargestellt.

Material vom 10. bis 12. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 9. XI. 1910.

Von *Layia elegans* wurden zu diesem Keimungsvergleichversuch 200 Scheiben- und 110 Randfrüchte, von *Layia platyglossa* 200 Scheiben- und 73 Randfrüchte, von *Layia heterotricha* 200 Scheiben- und 68 Randfrüchte verwandt.

Ein Vergleich des Keimverlaufs untereinander zeigt, daß beiderlei Früchte der *Layia heterotricha* eine größere Keimungsenergie besitzen als die der *Layia platyglossa*, und daß die Früchte der *Layia elegans* wieder in ihrer Keimung hinter denen der letzteren Art zurückbleiben. Was das Keimprozent anbetrifft, so ist dieses bei den Früchten der *Layia platyglossa* am größten und bei denen der *Layia elegans* wieder am kleinsten. Die Keimdifferenz zwischen Scheiben- und Randfrüchten ist bei denen der *Layia heterotricha* am geringsten und bei *Layia elegans* am größten.

Achyrachaena (Heliantheae-Madinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 250).

Achyrachaena mollis Schauer.

Scheibenfrüchte 1 cm lang, keulenförmig, Oberfläche in der Längsrichtung mit 10 Rippen versehen, dunkelschwarz gefärbt; Pappus aus einem inneren Kreise von fünf großen und damit ab-

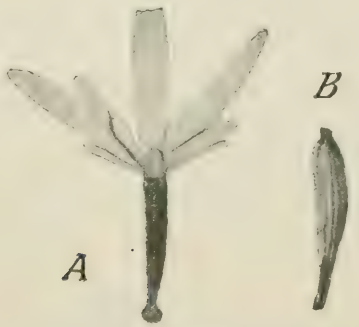


Fig. 9. *Achyrachaena mollis.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht ohne Hüllblatt. 3mal vergr.

wechselnd einem äußeren Kreise von fünf kleinen Schuppen. (Fig. 9, *A*.) Randfrüchte mit verkümmertem Pappus, sonst den Scheibenfrüchten ähnlich. (Fig. 9, *B*.) Sie sind von ihren Hüllblättern eingeschlossen. Die einzelnen Blütenköpfchen tragen 7—9 Randfrüchte und 4—6mal soviel Scheibenfrüchte.

Es wurden je 50 Scheiben- und Randfrüchte nach einstündiger Sterilisation im Licht zur Keimung gebracht.

Material aus dem bot. Garten zu Kopenhagen. Versuchsbeginn am 5. IV. 1910.

Das Keimergebnis dieses Versuches war, wie Tabelle 33 anzeigt, daß die Scheibenfrüchte viel schneller und besser keimten als die Randfrüchte. Da ich mit Material vom Sommer 1910 aus

dem bot. Garten zu Münster dasselbe Resultat erzielte, kann diese verschiedene Keimung der zweierlei Fruchtformen als die normale bezeichnet werden.

Tabelle 33.

Es waren gekeimt in % am:		im Licht	
		S	R
6. IV. 10	9 Uhr vorm.	—	—
6.	7 „ nachm.	16	6
7.	9 „ vorm.	42	22
7.	7 „ nachm.	52	36
8.	9 „ vorm.	80	66
8.	7 „ nachm.	92	72
9.	9 „ vorm.	92	72
10.		94	74
11.		96	74
12.		100	74
16.		100	76
21.		100	78
29.		100	80
11. XI.		100	80
18.		100	82
25.		100	88
30. I. 11		100	88

Achyrachaena mollis. Keimversuch vom 5. IV. 1910 bis 30. I. 1911 mit je 50 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Chrysanthemum (Anthemideae-Chrysantheminae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 277).

Chrysanthemum segetum grandiflorum L.

Zwei verschiedenartige Früchte. Scheibenfrüchte walzenförmig mit 10 Längsrippen auf der Oberfläche, etwa 2—3 mm lang und

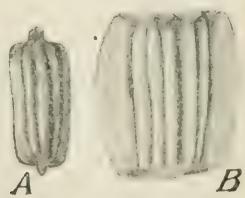


Fig. 10. *Chrysanthemum segetum grandiflorum.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht, auf dem Rücken liegend. 9mal vergr.

1 mm breit, Pappus verkümmert (Fig. 10, *A*). Randfrüchte größer, weniger rundlich als ellipsoidenförmig gebaut, ein wenig länger als breit, und es ist an den beiden Breitseiten die Fruchtschale in einen schmalen, kantigen Flügelrand ausgewachsen. Die Frucht, bei der eine Bauch- und Rückenseite zu unterscheiden ist, zählt auf der letzteren 3, auf der ersteren 5 Rippen. Fig. 10, *B* stellt eine Randfrucht auf dem Rücken liegend dar.

Tabelle 34 enthält die Ergebnisse zweier Keimversuche, die im Licht und im Dunkeln mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten am 29. XI. 1909 angesetzt wurden.

Die Keimung der Scheibenfrüchte erfolgt im Licht wie im Dunkeln schneller und besser als die der Randfrüchte. Lichtabschluß verzögert die Keimung beträchtlich und zwar die der beiderlei Früchte in fast gleicher Weise, doch wird das Keimprozent der Lichtkultur von S : R = 62 : 32 auf S : R = 53 : 16 herabgesetzt, d. h. die Randfrüchte im Dunkeln keimen in relativ niedriger Prozentzahl als die im Licht.

Tabelle 34.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
30. XI. 1909	—	—	—	—
1. XII.	4	—	2	—
2.	11	—	4	1
3.	21	3	4	1
4.	24	3	14	2
5.	31	4	18	2
6.	37	9	23	5
7.	43	11	26	7
8.	44	12	32	8
9.	44	14	33	9
10.	46	14	35	9
11.	48	15	36	11
12.	48	18	36	11
13.	49	19	38	11
14.	51	19	38	12
15.	53	20	38	12
16.	53	22	38	12
29.	57	25	39	12
13. I. 1910	58	25	40	13
10. V.	59	26	41	14
1. VIII.	59	28	41	14
19. X.	61	32	53	15
30. I. 1911	62	32	53	16

Chrysanthemum segetum grandiflorum. Keimversuch vom 29. XI. 1909 bis 30. I. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Mit einem weiteren Versuche, durch Zusatz von Knopscher Nährlösung und durch erhöhte Temperatur (im Thermostaten bei 28—32° C.) eine gleichmäßige Keimung der Früchte zu veranlassen, erzielte ich nur dasselbe Keimresultat, das Tabelle 34 für die Lichtkultur angibt, doch waren die Randfrüchte zum Schluß relativ besser gekeimt. (Keimverhältnis sechs Wochen nach der Aussaat am 15. I. 1910: S : R = 50 : 29.)

Ebenso schlug auch ein Versuch fehl, bei dem die Früchte vor der Aussaat 2 Stunden lang in 0,3 Mol. Salpetersäurelösung gelegen und nach genügender Abwaschung in Knopscher Nährlösung im Thermostaten (Temperatur 28—31° C.) zur Keimung ausgelegt worden waren. Es zeigte sich auch hier wieder, wie wir

es schon bei gleicher Behandlung der Früchte von *Dimorphotheca pluvialis* (vergl. Seite 43—45 und Tabelle 10, sowie Kurventafel III) sahen, eine stark verzögernde Wirkung der Salpetersäure, ja es wurde die Keimung der Scheibenfrüchte so sehr verzögert, daß bei der im ganzen schlecht erfolgenden Keimung die Scheibenfrüchte sogar langsamer und schlechter als die Randfrüchte keimten.

Keimverhältnis nach der Aussaat:

nach 3 Tagen S : R = 1 : 4,
„ 7 „ S : R = 3 : 8,
„ 24 „ S : R = 6 : 12,
„ 4½ Wochen S : R = 7 : 19.

Chrysanthemum coronarium L.

Die Scheibenfrüchte dieser Art sind denen der *Chrys. seg. grandifl.* an Gestalt ähnlich, doch laufen sie spitzer zu und haben im Querschnitt die Form eines 4—6seitigen Vielecks. An der

Tabelle 35.

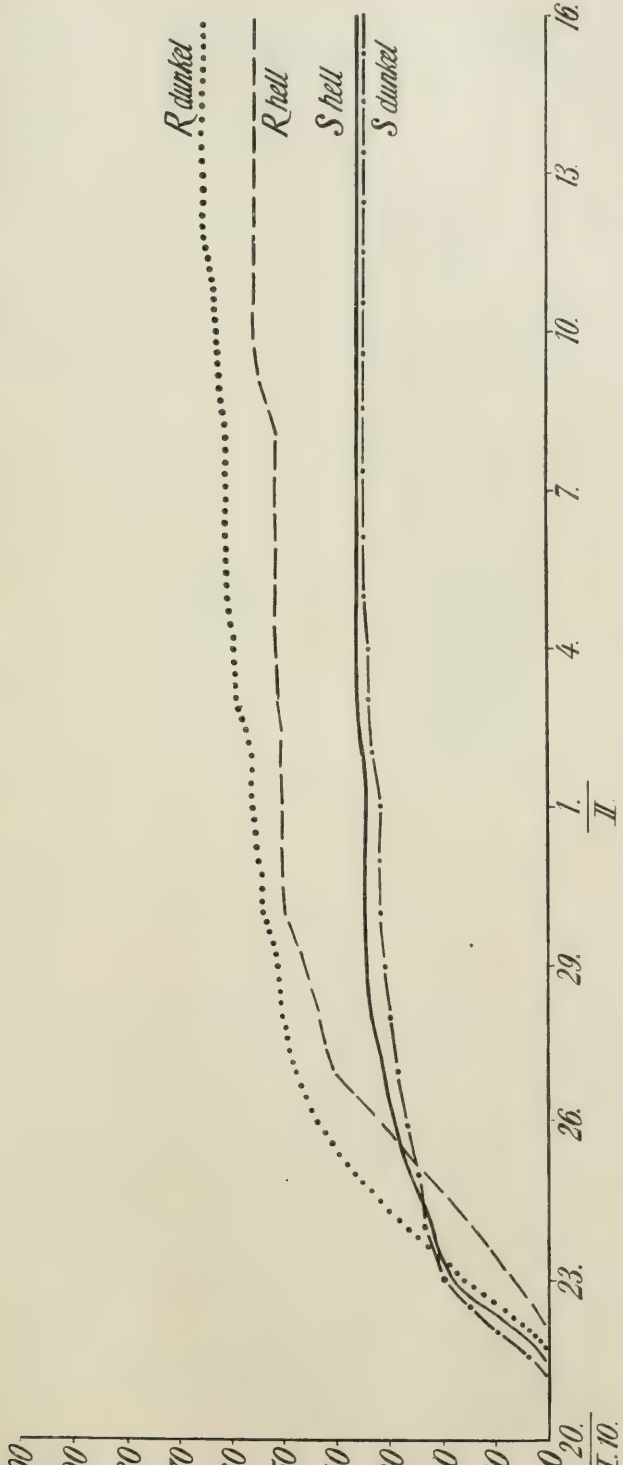
Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
8. IV. 1911	—	—	—	—
9.	19	6	25	4
10. 9 Uhr vorm.	48	37	47	37
10. 7 „ nachm.	51	48	53	50
11.	57	55	56	56
12.	60	59	59	58
13.	62	59	62	61
14.	63	60	62	63
15.	65	60	63	65
19.	65	61	66	69
25.	67	62	68	70
29.	67	62	68	70
3. V.	67	62	70	70
10.	67	62	70	70

Chrysanthemum coronarium. Keimversuch vom 7. IV. bis 10. V. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Konvexseite der leicht gebogenen Früchte befindet sich ein schmaler Flügel. Die Randfrüchte sind breiter und dreieckig, und es sind die drei Kanten in einen längeren Flugsaum ausgewachsen.

So ähnlich auch die Früchte der *Chrys. coronarium* denen der *Chrys. seg. grandifl.* sind, so verschieden ist doch ihre Keimung. Zwei mit Früchten aus verschiedenen Gärten angesetzte Versuche ergaben im allgemeinen das gleiche Resultat. Tabelle 35 ist das Ergebnis eines mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und im Dunkeln ausgeführten Versuches, zu dem das Material am 17. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster gesammelt worden war. Die Früchte wurden vor der Aussaat ½ Stunde lang sterilisiert. Versuchsbeginn am 7. IV. 1911.

Die Randfrüchte keimen sowohl im Licht als auch im Dunkeln anfangs langsamer als die Scheibenfrüchte, holen diese aber bald



Kurventafel IV.

Chrysanthemum coronarium. Keimversuch vom 20. I. bis 16. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

ein und keimen dann rascher weiter, und es ist nach längerer Keimdauer das Keimprozent der Randfrüchte höher als das der Scheibenfrüchte. Die Keimung im Licht im Vergleich zu der im Dunkeln erfolgt in der Weise, daß die Scheibenfrüchte im Dunkeln zuerst schneller als im Licht und die Randfrüchte in Dunkelheit, wenn auch an den drei ersten Tagen fast gleich, so doch vom vierten Tage ab wieder rascher als im Licht keimen, und ferner die Scheibenfrüchte der Dunkelkultur nach kurzer, fast gleichmäßiger Keimung die der Lichtkultur überholen. Ebenso verhält es sich auch bei den Randfrüchten.

Fast genau den verhältnismäßig gleichen Keimverlauf erhielt ich bei einem Versuch, der mit je 100 von außerhalb bezogenen Scheiben- und Randfrüchten am 20. I. 1910 ausgeführt wurde, und dessen Ergebnis die Kurventafel IV darstellt.

Tabelle 36.

Es waren gekeimt am:	im Licht in %		im Dunkeln	
	S	R	S	R
13. IV. 1911	—	—	—	—
14. 10 Uhr vorm.	16	4	—	—
14. 9 „ nachm.	14	4	2	—
15.	20	8	4	2
16.	36	28	11	6
17.	46	36	15	7
19.	56	44	25	9
21.	68	48	33	13
23.	—	—	40	21
25.	70	58	52	37
29.	—	—	55	46
3. V.	76	62	67	50
10.	80	62	69	53

Chrysanthemum Myconis. Keimversuch vom 12. IV. bis 10. V. 1911 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.
Lichtversuch mit je 50, Dunkelversuch mit je 100 Früchten.

Chrysanthemum Myconis L.[1])

Die Scheiben- und Randfrüchte stimmen in ihrem Aussehen mit denen der *Chrys. seg. grandifl.* fast völlig überein, nur sind die Randfrüchte nicht so plattgedrückt wie die der letzteren, sondern etwas dicker.

Mit dieser Ähnlichkeit der beiderlei Fruchtformen der *Chrys. Myconis* und der *Chrys. seg. grandifl.* geht auch die Keimung Hand in Hand, indem die Scheibenfrüchte wie diese sowohl im Licht als auch im Dunkeln schneller und besser als die Randfrüchte keimen, und die Dunkelheit bewirkt, daß die dimorphen Früchte langsamer keimen und eine niedrigere Keimprozentzahl erreichen als die entsprechenden Früchte bei Keimung im Licht. Die verschiedenartige Keimung stellt Tabelle 36 dar, die das Ergebnis

[1]) Die Früchte der *Chrys. Myconis* gehen nach Hoffmann nicht aus ♀- und ☿-, sondern nur aus ☿-Blüten hervor. Doch ist diese Spezies der Zweckmäßigkeit wegen hier mit den anderen zusammengestellt.

eines Keimversuches ist, der mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten im Licht und mit je 100 im Dunkeln ausgeführt wurde. Die Früchte wurden vor der Aussaat $^1/_2$ Stunde lang sterilisiert.

Material vom 28. IX. und 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911.

Chrysanthemum viscosum L.

Die beiden Fruchtformen dieser einjährigen Pflanze sind an ihren Größenverhältnissen deutlich erkennbar. Von den Früchten der bisher behandelten Arten der Gattung *Chrysanthemum* durchaus verschieden, sind die Scheibenfrüchte flach zusammengedrückt und bogenförmig gekrümmt. Auf der Bauchseite besitzen sie einen ziemlich breiten, ungleichmäßig gebauten Flugsaum, der an dem oberen Ende in einen stacheligen Fortsatz ausgewachsen ist (Fig. 11, *A*). Die Randfrucht unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von der Scheibenfrucht, daß ihr Rücken viel breiter und die Fruchtschale sehr fest gebaut ist. Letzterer trägt hauptsächlich drei

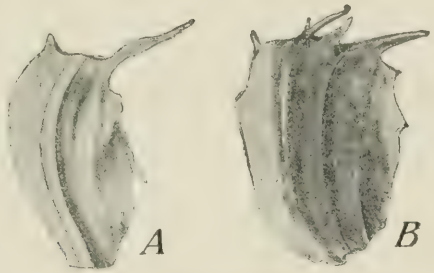


Fig. 11. *Chrysanthemum viscosum.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht. 7mal vergr.

borstenartige Fortsätze, einen längeren und zwei kürzere (Fig. 11, *B*). Die Anzahl der auf einem Blütenköpfchen vorhandenen Randfrüchte beträgt 19—21, und es ist die der Scheibenfrüchte durchschnittlich 8—9mal so groß. (Mittel aus 9 Köpfchen.)

Es wurde zu gleicher Zeit eine Licht- und eine Dunkelkultur und ein Versuch mit von der Fruchtschale befreiten Samen angesetzt, deren Keimergebnisse Tabelle 37 veranschaulicht. Zu den Licht- und Dunkelkulturen wurden je 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchte, zu dem Versuche mit geschälten Früchten je 50 der zweierlei Früchte verwandt. Vor der Aussaat hatten alle Früchte 24 Stunden in Wasser gelegen, und es waren die intakten Früchte darauf $^1/_4$ Stunde lang sterilisiert worden.

Material von Haage & Schmidt. Versuchsbeginn am 10. III. 1910.

Die Scheibenfrüchte keimen in erheblicherem Maße schneller und besser als die Randfrüchte, sowohl im Licht wie im Dunkeln. Lichtabschluß fördert die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte so, daß Scheibenfrüchte im Dunkeln rascher, Randfrüchte rascher und besser keimen als im Licht (vergl. auch Tabelle 38). Die

Bedeutung der Fruchtschale dieser Früchte tritt bei Schälung derselben besonders hervor.

Die Samen keimen schneller und auch in höherer Prozentzahl, und die bei intakten Früchten sehr große Differenz in der Keimung der Scheiben- und Randfrüchte wird durch Entfernung der Frucht-

Tabelle 37.

Es waren gekeimt in % am:		I. im Licht		II. im Dunkeln		III. im Licht, von der Fruchtschale entfernt	
		S	R	S	R	S	R
10. III.	10 6½ Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—
11.	10 „ vorm.	—	—	—	—	20	2
11.	7 „ nachm.	—	—	—	—	42	12
12.	7½ „ vorm.	5	—	10	—	64	76
12.	7½ „ nachm.	6	—	36	—	76	86
13.		31	—	68	—	84	88
14.		49	—	76	—	88	88
15.		59	—	81	—	90	88
16.		64	—	86	9	94	88
17.		69	—	89	16	94	88
18.		73	—	91	16	96	90
19.		81	—	93	19	100	92
20.		84	4	93	28	100	92
21.		85	4	96	28	100	92
22.		86	4	96	31	100	92
23.		86	4	96	31	100	92
24.		86	4	96	35	100	92
25.		86	4	96	40	100	94
26.		89	4	96	50	100	94
4. IV.		91	12	96	78	100	98
8.		91	19	96	81	100	98
11.		93	23	96	81	100	98
18.		93	27	96	84		
25.		94	38	96	91		
6. V.		94	53	96	91		
20.		94	62	96	91		
25.		96	73	96	91		
25. VI.		96	73	96	94		
12. VII.		96	84	96	94		
12. VIII.		96	88	96	94		

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 10. III. bis 11. IV., bezw. bis 12. VIII. 1910 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. I. und II. mit je 100 intakten Scheiben- und je 50 intakten Randfrüchten, III. mit je 50 von der Fruchtschale befreiten Scheiben- und Randfrüchten.

schale bis auf einige Prozente ausgeglichen, wenn auch die Scheibenfrüchte im allgemeinen noch rascher keimen.

Bei dem in Tabelle 37 angeführten Versuche überholten merkwürdigerweise die Randfrüchte am 12. III. die Scheibenfrüchte, wurden aber am 15. III. von diesen wieder überholt, eine Erscheinung, die sich bei anderen derartigen Versuchen nicht wieder gezeigt hat.

Sauerstoff beschleunigt die Keimung der Scheibenfrüchte,

scheint aber die Randfrüchte in ihrem Keimverlauf nicht zu beeinflussen. Es wurde nur ein Keimversuch in größerem Sauerstoffgehalt des Keimraumes angestellt, dessen Ergebnis in Tabelle 38 angegeben ist.

Der Licht- und Dunkelversuch wurde am 14. XI., der Sauerstoffversuch am 23. XI. 1910 angesetzt. Material vom 23. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Wenn die Versuche auch nicht direkt zu vergleichen sind, da sie zu verschiedener Zeit ausgeführt wurden, so ergibt sich doch aus ihnen die beschleunigende Wirkung des Sauerstoffs auf die

Tabelle 38.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln		im Licht in 80 % Sauerstoff		Es waren gekeimt am:
	S	R	S	R	S	R	
16. XI. 10	—	—	—	—	3	—	25. XI. 10
17.	—	—	—	—	12	—	26.
18.	—	—	1	—	20	—	27.
19.	—	—	3	—	33	—	28.
20.	—	—	3	—	48	1	29.
21.	1	—	3	—	57	2	30.
22.	2	—	3	—	60	2	1. XII.
23.	2	—	4	—	61	3	2.
24.	2	—	5	—	62	3	3.
25.	2	—	6	—			
26.	2	—	8	—			
27.	2	—	8	—	62	4	6.
28.	5	—	9	—	62	5	7.
29.	7	—	10	—	62	6	8.
30.	8	—	10	2			
6. XII.	9	4	11	4			
7.	10	6	11	4			
12.	12	6	23	8			
28.	21	8	24	12			

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 16. XI. bis 28. XII. 1910 und vom 25. XI. bis 8. XII. 1910 mit Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. Licht- und Dunkelversuch mit je 100 Scheiben- und je 50 Randfrüchten, Sauerstoffversuch mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten.

Scheibenfrüchte. (Man ziehe hierbei besonders in Betracht, daß die zu diesen Versuchen verwandten Früchte im Licht wie im Dunkeln sehr schlecht keimten.)

Auch nur ein Keimversuch wurde mit von der Fruchtschale befreiten Früchten in 84 % Sauerstoff ausgeführt. Es wurden je 50 Samen der beiderlei Früchte und als Kontrolle dazu für einen Keimversuch in Luft nur je 25 verwandt. Die Früchte hatten vor der Schälung und Aussaat 72 Stunden in Wasser gelegen.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 13. XII. 1910. Tabelle 39 gibt die Ergebnisse der verschiedenen Keimung nicht in Keimprozenten, sondern in der wirklichen Anzahl der Keimlinge an.

Da zu diesen beiden Versuchen einmal nur wenige Früchte verwandt und zweitens die Ergebnisse durch keine weiteren Versuche bestätigt wurden, können die Resultate nicht für ganz einwandfrei gehalten werden.

Obwohl nur ein einziger Versuch vorliegt, darf man das eine wohl mit Sicherheit behaupten, daß die Keimung in höherem Sauerstoffgehalt als in Luft bei den Samen der Randfrüchte langsamer und schlechter, bei denen der Randfrüchte, wenn auch nicht gerade langsamer, so doch nicht schneller erfolgt.

Tabelle 39.

Es waren gekeimt am:	im Licht			
	in Luft		in 84 % Sauerstoff	
	$_{25}$S	$_{25}$R	$_{50}$S	$_{50}$R
14. XII. 10	—	—	—	—
15.	—	—	3	1
16.	1	2	6	1
17.	3	3	8	2
18.	4	4	13	2
19.	6	4	13	2
20.	8	4	13	2
21.	8	4	17	2
22.	8	4	20	3
23.	10	4	20	3
28.	13	4	22	3
31.	13	4	25	3

Chrysanthemum viscosum. Keimversuch vom 14. bis 31. XII. 1910 mit von der Fruchtschale befreiten Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten. Versuch in Luft mit je 25, in Sauerstoff mit je 50 Scheiben- und Randfrüchten.

Zusammenfassung der Keimergebnisse.

1. Die Scheibenfrüchte keimen merklich schneller und besser als die Randfrüchte.

2. Dunkelheit fördert die Keimung beiderlei Früchte.

3. Entfernung der Fruchtschale wirkt beschleunigend auf die Keimung, relativ mehr auf die der Randfrüchte als auf die der Scheibenfrüchte, und erhöht das Keimprozent beider Fruchtformen, so daß die Keimdifferenz der Samen viel geringer ist als die von intakten Früchten.

4. Sauerstoff beschleunigt die Keimung der intakten Scheibenfrüchte, wahrscheinlich nicht die der Randfrüchte; er verlangsamt die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Randfrüchte und verhält sich den von der Fruchtschale befreiten Scheibenfrüchten gegenüber scheinbar indifferent.

Chrysanthemum frutescens L.

Diese Spezies bringt zwei ganz verschiedengestaltete Früchte hervor. Die Scheibenfrüchte besitzen eine längliche fast runde Form und werden nach der Mikropyle hin spitzer. Die Fruchtschale ist in einen kleinen röhrenförmigen Rand ausgewachsen. (Fig. 12, *A*.)

Die Randfrüchte sind im Gegensatz zu den Scheibenfrüchten an den beiden Längsseiten von einem breiten, gewölbten und ausgehöhlten, beiderseits halbkreisartig geformten Flügel umgeben, der als ganzes einen Teil einer Kugeloberfläche darstellt. Die Frucht-

Fig. 12. *Chrysanthemum frutescens.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht. 7mal vergr.

Tabelle 40.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
24. I. 10	—	—	—	—
25.	2	—	4	—
26.	4	—	4	—
27.	6	—	6	—
28.	7	—	6	—
29.	11	—	8	—
30.	13	—	9	—
31.	17	—	9	—
1. II.	18	—	12	—
2.	19	—	13	—
3.	21	—	13	—
4.	23	—	14	—
5.	23	—	15	—
6.	26	—	18	—
7.	27	—	18	—
8.	28	—	19	—
9.	31	—	19	—
10.	33	—	19	—
15.	36	—	19	—
20.	36	—	25	—
25.	40	—	29	—
1. III.	40	2	29	—
1. IV.	44	2	30	—
1. V.	49	2	30	—
1. VIII.	49	2	31	1
15. IX.	53	3	31	1
19. X.	56	5	31	1
1. XII.	59	5	31	1
30. I. 11	59	5	31	1

Chrysanthemum frutescens. Keimversuch vom 20. I. 1910 bis 30. I. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

schale ist in der Längsrichtung der Frucht in eine scharfe, schmalere Kante ausgewachsen. (Fig. 12, *B*).

Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte im Licht und im Dunkeln zur Keimung ausgelegt. Dieselben waren vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden.

Versuchsbeginn am 20. I. 1910.

Es stellte sich bei der Keimung heraus, daß die Scheibenfrüchte viel schneller und bei weitem besser als die Randfrüchte keimen, und daß Dunkelheit die Keimung der Scheibenfrüchte verzögert, die der Randfrüchte sogar fast hemmt.

Chrysanthemum carinatum album.

Früchte denen der *Chrysanthemum viscosum* ähnlich, nur im ganzen kleiner. Scheibenfrüchte gerade, langgestreckt, plattgedrückt und zu beiden Längsseiten mit einem schmalen Flugsaum versehen. Die Randfrüchte haben die Form der entsprechenden Frucht von *Chrysanthemum viscosum*, die Fruchtschale besitzt indessen keine borstenartigen Fortsätze, nur ist sie an ihrer Innenseite in einen langen, dreieckigen, scharfkantigen Kiel ausgewachsen.

Je 100 Scheiben- und Randfrüchte wurden am 25. I. 1910 nach einstündiger Sterilisation im Licht zur Keimung ausgelegt.

Es waren gekeimt

am 28. I	von den	S	23;
	„	„ R	14;
am 30. I.	„	„ S	36,
	„	„ R	21;
am 3. II.	„	„ S	51,
	„	„ R	29;
am 12. II.	„	„ S	60,
	„	„ R	42;

am 23. III. bei Abbruch dieses Versuches 61 S und 45 R.

Aus den Keimresultaten geht hervor, daß die der *Chrysanthemum viscosum* ähnlich gestalteten Früchte im Licht in derselben Weise wie diese keimen. Die Scheibenfrüchte keimen schneller und besser als die Randfrüchte. Mit Material vom 21. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster erzielte ich dasselbe Resultat.

(Keimverhältnis am 15. VI. 1911, d. h. zwei Monate nach der Aussaat S : R = 62 : 45.)

Chardinia Desf. **(Cynareae-Carlininae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 315).

Chardinia xeranthemoides Desf.

Zwei durchaus verschieden gestaltete Fruchtformen. Scheibenfrüchte 1 cm lang, von der Gestalt einer Rübe, Oberfläche mit zahlreichen an der Mikropyle zusammenlaufenden Rippen. Frucht am Grunde fein behaart, trägt am anderen Ende einen Schopf aus zehn fast $1^1/_2$ cm langen Pappusschuppen. Randfrüchte ebenso lang, aber plattgedrückt, glatt, an den Seitenrändern mit einem ziemlich breiten, fein gezähnten Flügel versehen, der an dem oberen Ende nicht die ganze Frucht umzieht. Mitten über die Fruchtschale läuft auf der Innenseite eine schmale, scharfkantige Rippe, die an der offenen Stelle des Seitenflügels mit einem auf der Frucht senkrecht stehenden dornartigen Fortsatz endet. Pappus nicht vorhanden.

(Vergl. hierzu in dem oben genannten Teil von Engler-Prantl die Abbildungen der beiden Früchte auf S. 114, Fig. 71, *H.* u. *G.*)

Tabelle 41, das Ergebnis eines am 7. IV. 1910 mit je 100 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Haage und Schmidt) im Licht angesetzten Keimversuches, zeigt, daß die Scheibenfrüchte viel rascher als die Randfrüchte keimen, daß nach einiger Zeit diese indessen die ersteren in der Keimung überholen und besser keimen.

Ein anderer Versuch mit 50 Scheiben- und 25 Randfrüchten, die vom 27. VII. bis 9. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster eingeerntet und nach $^1/_2$ stündiger Sterilisation am 3. II. 1911 im Licht und im Dunkeln ausgesät worden waren, ergab folgenden in Tabelle 42 enthaltenen Keimverlauf.

Tabelle 41.

Es waren gekeimt am:	im Licht	
	S	R
9. IV. 10 9 Uhr vorm.	—	—
9. 9 „ nachm.	10	3
10.	63	28
10.	69	33
11.	78	49
11.	79	60
12.	82	79
12.	83	80
13.	83	88
14.	84	89
15.	85	90
25.	85	91
1. V.	85	93
6.	85	95
9.	85	95

Chardinia xeranthemoides. Keimversuch vom 7. IV.—9. V. 10 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht schneller und besser als im Dunkeln, während die Keimung der Randfrüchte im Licht und Dunkeln scheinbar gleich verläuft. (Die Anzahl der Keimlinge von Randfrüchten war zu gering, als daß ein sicheres Urteil über ihren Keimverlauf abgegeben werden könnte.) Wie stark die Fruchtschale beiderlei Früchte die Keimung verzögert, ersieht man daraus, daß die Samen, nachdem die Fruchtschale am 16. II. von den bis dahin nicht gekeimten Früchten entfernt worden war, plötzlich eine starke Keimbeschleunigung erfuhr. — In Tabelle 42 sind die Zahlen vom 16. II. ab wieder die Prozentzahlen der Keimlinge von den geschälten Früchten. Es lagen in Wirklichkeit zur Keimung aus: im Licht 25 Samen der Scheiben- und 20 der Randfrüchte; im Dunkeln 39 Samen der Scheiben- und 21 der Randfrüchte. — Der Grund dafür, daß die Samen der Scheibenfrüchte im Dunkeln in Tabelle 42 schneller keimen, ist darin zu suchen,

daß die Anzahl der zur Keimung ausgesäten Samen der Scheibenfrüchte im Dunkeln mehr als das $1^1/_2$ fache von denen der Lichtkultur beträgt. Tatsächlich keimen die Samen im Licht schneller und besser als im Dunkeln, wenn auch der Unterschied in der Keimzahl der beiderlei Früchte durch Befreiung derselben von der Fruchtschale bedeutend verringert wird.

Tabelle 42.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln		
	S	R	S	R	
5. II. 11	—	—	—	—	
6.	4	—	—	—	
7.	10	—	—	—	
8.	18	—	—	—	
9.	20	—	—	—	
10.	26	—	2	—	
11.	28	—	2	—	
12.	28	—	4	4	
13.	32	—	4	4	
14.	32	4	6	8	
15.	32	4	10	8	
	Früchte geschält				
16. 7 Uhr nachm.	—	—	3	—	
17. 10 „ vorm.	16	10	28	—	
17. 7 „ nachm.	44	30	62	24	
18.	56	55	62	48	
19.	60	65	64	48	
20.	68	65	64	55	
24.	68	70	64	60	
4. III.	72	70	64	60	
	im Dunkeln im Thermostaten				Temperatur in C°
5.	72	70	64	60	25°
11.	72	75	64	60	34°
13.	80	75	67	60	
16.	100	85	67	60	
17.	100	85	74	60	
19.	100	85	82	60	
22.	100	85	87	60	
26. IV.	100	85	87	60	

Chardinia xeranthemoides. Keimversuch vom 3. II.—26. IV. 11 mit je 50 Scheiben- (S) und je 25 Rand- (R) Früchten. (Vergl. Text).

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen schneller als die Randfrüchte, diese nach längerer Keimdauer aber in höherer Prozentzahl.

2. Dunkelheit verzögert die Keimung der intakten Scheibenfrüchte, ist aber scheinbar ohne Einfluß auf die der intakten Randfrüchte. Die Keimung der von der Fruchtschale befreiten Scheiben- und Randfrüchte erfolgt bei Lichtabschluß langsamer.

3. Entfernung der Fruchtschale von den beiderlei Früchten erhöht die Keimungsenergie und die Keimkraft und verringert so die Keimdifferenz.

b) Pflanzen, deren Früchte aus gleichartigen Blüten, d. h. aus lauter ♀ oder aus lauter ☿, hervorgehen.

1. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♀-Blüten.

Calendula L. **(Tubuliflorae-Calendulae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 304.)

Unter den polymorphen Früchten der Gattung *Calendula* lassen sich deutlich drei Haupttypen unterscheiden, die De Candolle (S. 451) in seinem Prodromus und noch genauer, unter Hinzufügung mehrerer Abbildungen, Lundström (S. 73 ff.) schon beschrieben hat, und über die ich hier deshalb nur eine kurze Übersicht geben möchte.

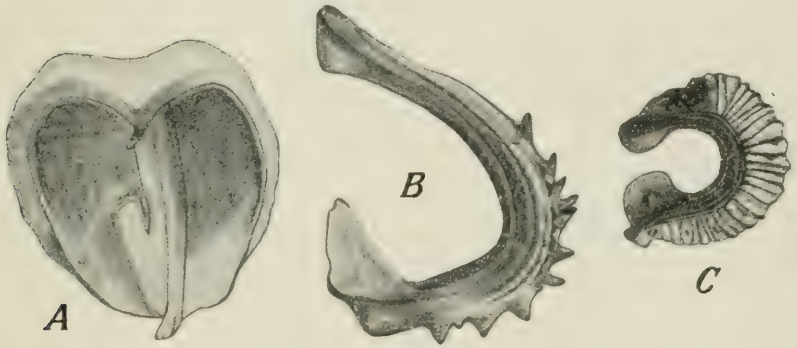


Fig. 13. *Calendula eriocarpa.*
A Flugfrucht. *B* Hakenfrucht. *C* Larvenfrucht. 5mal vergr.

Die aus den ♀-Zungenblüten der verschiedenen Arten der Gattung *Calendula* hervorgehenden Achänien stehen auf den einzelnen Blütenköpfchen in einer Spirale mit $^3/_8$ Divergenz. Von den drei Fruchtformen sitzt die eine gegen die Mitte des Köpfchens zu, sie werden „Larvenfrüchte" genannt, eine zweite, die „Hakenfrüchte", mehr am Rande, und schließlich die dritte, die „Flugfrüchte", zwischen den Haken- und Larvenfrüchten. Alle Früchte sind mehr oder weniger nach der Mitte des Blütenköpfchens zu gekrümmt. Das Aussehen der bei den mannigfachen Arten ähnlichen dreierlei Achänien habe ich durch Zeichnungen der Früchte der *Calendula eriocarpa* wiedergegeben.

Die im Querschnitt rundlichen Hakenfrüchte (Fig. 13, *B*) sind ziemlich stark einwärts gebogen und tragen auf dem Rücken spitze Stacheln. Ihre Fruchtschale ist zu einem kurzen schnabelartigen Fortsatz verlängert.

Die Flugfrüchte (Fig. 13, *A*) haben durch Auswachsen der Fruchtschale an beiden Längsseiten der gebogenen Frucht zu einem hohlen Flügel die Form einer Schale erhalten, in der die eigent-

liche Frucht liegt. Der Flügelrand ist nach einwärts ein wenig umgebogen. Die Oberfläche ist glatt und kahl.

Die Larvenfrüchte (Fig. 13, *C*), so genannt, weil sie in unreifem, grünem Zustande den Larven von gewissen Insekten sehr ähnlich sind — wie Lundström in seiner oben erwähnten Abhandlung angibt —, sind am stärksten nach innen gekrümmt und fast rund, zuweilen sogar völlig in sich geschlossen, ungeflügelt und ungeschnäbelt, und es ist der Rücken ihrer Fruchtschale ring- oder wellenförmig gefaltet.

Außer den beschriebenen drei Haupttypen der Fruchtformen kommen zwei Übergangsformen vor, so zwischen den Larven- und

Tabelle 43.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. I. 1910	—	—	—
20.	8	3	2
21.	27	17	9
22.	41	21	20
23.	48	29	23
24.	52	33	23
25.	57	36	24
26.	58	39	27
27.	63	42	34
28.	67	44	38
29.	70	46	39
30.	71	50	40
31.	74	51	44
1. II.	74	53	45
4.	75	55	46
10.	76	58	51
20.	79	61	54
1. III.	80	65	57
22. IV.	82	66	65
10. V.	82	66	65
19. X.			78

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 18. I. bis 10. V. 1910 mit je 100 Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Flugfrüchten einerseits und den Flug- und Hakenfrüchten andererseits, indem bei den beiden zuletzt genannten die Flugfrüchte auf dem Rücken die spitzen Stacheln der Hakenfrüchte tragen oder die Hakenfrüchte das Flugwerkzeug der Flugfrüchte besitzen, und ferner bei den ersteren die Larvenfrüchte von einem schmalen Flügel umgeben sind.

Zu den späteren Keimversuchen wurden Übergangsformen nicht verwandt.

Die dreierlei Früchte reifen augenscheinlich nicht zu gleicher Zeit, sondern die Larvenfrüchte meist zuerst, dann folgen die Flug- und zuletzt erst die Hakenfrüchte.

Die Anzahl der auf einem Köpfchen stehenden trimorphen Formen ist bei den einzelnen Spezies verschieden.

Was die Größe der Embryonen der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte anbelangt, so sind die der Larvenfrüchte am kleinsten, die der Flug- und Hakenfrüchte sind fast gleich groß, aber viel dicker als die der Larvenfrüchte.

Calendula eriocarpa.

Auf sie bezieht sich die für die ganze Gattung gegebene Beschreibung.

Auf den Blütenköpfchen sind stets mehr Haken- als Larvenfrüchte vorhanden, und diesen wieder stehen die Flugfrüchte an Zahl nach.

Zur Keimung im Licht wurden am 18. I. 1910 je 100 der dreierlei Früchte, die $^3/_4$ Stunde sterilisiert worden waren, auf Fließpapier gelegt.

Material von Benary. Tabelle 43 gibt das Ergebnis der Keimung an.

Die Flugfrüchte keimen viel schneller und besser als die Haken- und Larvenfrüchte und die Hakenfrüchte wieder schneller als die letzteren. Nach längerer Keimdauer holen die Larvenfrüchte die Hakenfrüchte in der Anzahl der Keimlinge ein. Dasselbe Resultat erhielt ich auch bei Wiederholungsversuchen mit Material aus dem bot. Garten zu Münster.

Um die Bedeutung der Fruchtschale bei der Keimung dieser Früchte zu prüfen, wurden je 25 der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte, nachdem sie 48 Stunden in Wasser gelegen hatten, von der Fruchtschale sehr vorsichtig befreit und im Licht am 13. II. 1911 ausgesät. Die Anzahl der gekeimten Samen ist in Tabelle 45, I enthalten. Wenn auch bald die einen, bald die anderen um ein bis wenige Prozente in der Keimung zurückbleiben, so ist doch im großen und ganzen der Keimverlauf derselbe, ein Beweis, wie die Fruchtschale, besonders die der Larvenfrüchte, die Keimung der Embryonen verzögert. Leider war es mir wegen der teilweise schwierigen Entfernung der Fruchtschale nicht möglich, in kurzer Zeit — wie es wegen der bald nach dem Schälen erfolgenden Keimung der Embryonen erforderlich ist — eine größere Anzahl von Früchten zu schälen und zur Keimung auszusäen, wodurch das Keimergebnis natürlich genauer ausgefallen wäre. Mehrfache Wiederholungsversuche bestätigten jedoch immer diesen großen Einfluß der Fruchtschale auf die Keimung, so daß dadurch mir der Keimverlauf klargelegt erschien.

Um den evtl. verschiedenen Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung zu untersuchen, wurden je 100 der dreierlei Früchte in 80% Sauerstoff zur Keimung ausgelegt und dazu als Kontrolle in Luft wegen Mangels an demselben Material nur 37 Flug-, 36 Haken- und 70 Larvenfrüchte. Alle Früchte waren $^3/_4$ Stunden lang sterilisiert worden.

Material vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 7. XII. 1910.

Der stark fördernde Einfluß des Sauerstoffs auf die Keimung aller drei Fruchtformen und zwar relativ mehr auf die der Haken-

und Larvenfrüchte als auf die der Flugfrüchte ist aus Tabelle 44 zu ersehen.

Tabelle 44.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht					
	in Luft			in 80% Sauerstoff		
	Flugfr.	Hakenfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakenfr.	Larvfr.
8. XII. 10 7 Uhr nachm.	—	—	—	—	—	—
9. 9 „ vorm.	—	—	—	1	2	—
9. 7 „ nachm.	5	3	—	7	7	1
10. 9 „ vorm.	11	3	—	21	15	7
10. 7 „ nachm.	11	3	1	28	29	12
11.	19	6	1	44	43	22
12.	24	6	1	54	55	30
13.	24	8	3	64	65	33
14.	32	8	4			
16.	43	8	6	77	68	32

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 7. bis 16. XII. 1910 mit Flug-, Haken- und Larvenfrüchten. Luftversuch mit 37 Flug-, 36 Haken- und 70 Larvenfrüchten, Sauerstoffversuch mit je 100 der dreierlei Früchte.

Aus Tabelle 45 ergibt sich, wie indifferent reiner Sauerstoff auf die Keimung der von der Fruchtschale sehr vorsichtig befreiten Früchte wirkt. Die Versuche, die die Ergebnisse der Tabelle 45 lieferten, wurden mit je 25 Früchten, die 48 Stunden vor der Schälung in Wasser gelegen hatten, ausgeführt.

Tabelle 45.

Es waren gekeimt am:	im Licht Früchte von der Fruchtschale befreit					
	I in Luft			II in 100% Sauerstoff		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
13. II. 11	—	—	—	—	—	—
14. 9 Uhr vorm.	—	—	—	—	—	—
14. 6 „ nachm.	2	1	—	2	—	—
15. 9 „ vorm.	6	5	5	6	2	4
15. 5 „ nachm.	8	7	7	9	6	8
16. 9 „ vorm.	11	11	11	12	14	10
16. 7 „ nachm.	15	13	13	14	15	11
17. 10 „ vorm.	16	18	16	17	21	15
17. 7 „ nachm.	20	21	17	17	23	15
18. 9 „ vorm.	22	23	19	18	23	18
19.	23	24	21	21	23	21
20.	23	25	23	21	23	21
21.	24	25	23	21	23	21
23.	24	25	23	22	24	21

Calendula eriocarpa. Keimversuch vom 13. bis 23. II. 1911 mit je 25 von der Fruchtschale befreiten Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Material vom 4. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster.

Trotz der wegen der geringen Anzahl der verwandten Samen zu erwartenden ungenauen Ergebnisse verlief die Keimung der

dreierlei Samen ziemlich gleichmäßig. Nach der Anzahl der Keimlinge ist eher eine Verzögerung in der Keimung bei dem Sauerstoffversuch zu ersehen als eine Beschleunigung. Auch diese Erscheinung wurde durch einen Wiederholungsversuch bei Keimung in 60 % und in 100 % Sauerstoff bestätigt.

In etwas anderer Weise verlief die Keimung bei einem einzigen Versuche vom 11. I. 1911 mit intakten Früchten vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Es keimten bei diesem Versuche nämlich nicht die Flug-, sondern die Hakenfrüchte am schnellsten und besten, dann folgten die Flug- und in viel geringerer

Tabelle 46.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Licht von der Fruchtschale befreit		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. II. 10	—	—	—	—	—	—
20. 12 Uhr mittags	3	—	—	15	23	27
20. 7 „ nachm.	5	3	—	34	38	35
21. $8^1/_2$ „ vorm.	9	7	3	42	43	41
21. 7 „ nachm.	15	9	6	44	43	45
22.	19	15	8	44	43	45
23.	25	20	13	45	43	45
24.	28	22	13	45	43	45
25.	28	23	16	45	43	45
26.	30	23	18	45	43	45
27.	30	23	19			
28.	30	23	21			
4. III.	30	23	24			
15.	31	24	26			
4. IV.	31	25	27			
31. V.	31	25	29			
19. X.	31	25	29			

Calendula officinalis. Keimversuch vom 19. II. bis 26. II. bezw. bis 19. X. 1911 mit je 50 intakten und je 50 von der Fruchtschale befreiten Flug-, Haken- und Larvenfrüchten.

Anzahl die Larvenfrüchte. Als ich Früchte dieses Materials von ihrer Fruchtschale befreite und so keimen ließ, erfolgte die Keimung wieder wie in früheren Fällen, indem die dreierlei Samen ziemlich gleichmäßig keimten.

Calendula officinalis L.[1])

Ihre trimorphen Achänien haben die Gestalt und das Aussehen derer von *Calendula eriocarpa*, nur sind die Samen der Flugfrüchte bei *Calendula officinalis* im allgemeinen dicker und der Flügel derselben kleiner. Die Anzahl der verschiedenartigen Früchte in einem Köpfchen ist annähernd gleich.

Es wurden je 50 intakte Flug-, Haken- und Larvenfrüchte

[1]) Siehe Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 304. Fig. 140, *H—O.*

und je 50 von der Fruchtschale befreite im Licht ausgesät. Material von Benary. Versuchsbeginn am 19. II. 1910. Die intakten Früchte waren vor der Aussaat 1 Stunde lang sterilisiert worden.

Die Keimergebnisse dieses Versuches bringt Tabelle 46.

Das Keimverhältnis ist bei den intakten Früchten dasselbe wie bei den von *Calendula eriocarpa*. Die Flugfrüchte keimen am schnellsten und besten, dann folgen die Haken- und schließlich die Larvenfrüchte. Nach längerer Keimdauer holen auch bei dieser Spezies die Larvenfrüchte die Hakenfrüchte ein und keimen zum Schluß besser als diese. Die Entfernung der Fruchtschale ruft

Tabelle 47.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
19. I. 10	—	—	—
20.	10	10	5
21.	26	22	12
22.	36	32	19
23.	41	38	23
24.	46	43	25
25.	50	45	29
26.	51	49	31
27.	53	50	37
28.	53	52	37
29.	54	53	38
30.	54	55	38
31.	55	57	39
1. II.	55	59	39
5.	55	61	41
8.	57	62	41
12.	57	65	43
15.	58	69	44
20.	58	72	44
25.	61	74	45
1. III.	63	75	46
20.	65	78	49
14. IV.	66	78	49
10. V.	66	78	51
19. X.			56

Calendula stellata. Keimversuch vom 18. I. bis 10. V. 10 mit je 100 Flug-, Haken- und Larven-Früchten.

eine erhebliche Keimbeschleunigung hervor, die Samen keimen durchweg in höherer Prozentzahl, auch verläuft die Keimung mit Ausnahme des ersten Keimtages, an dem die Samen der Flugfrüchte langsamer keimen, ziemlich gleichmäßig.

Calendula stellata Cav.

Die verschiedenartigen Früchte gleichen im großen und ganzen denen der *Cal. eriocarpa*.

Es wurden je 100 von ihnen, nachdem sie $^3/_4$ Stunden sterilisiert worden waren, im Licht ausgesät.

Versuchsbeginn am 18. I. 1910. Das Keimergebnis ist in Tabelle 47 enthalten.

Es keimen auch bei dieser Art die Flugfrüchte schneller als die Hakenfrüchte und diese wieder rascher als die Larvenfrüchte, doch bleiben die Flugfrüchte nach einiger Zeit in der Keimzahl hinter den Hakenfrüchten zurück.

Keimverhältnis am 10. V. 1910:

Flugfr.:	Hakenfr.:	Larvenfr.:
66	78	51

Calendula microphylla.

Auch die dreierlei Fruchtformen dieser Spezies sind denen der *Cal. eriocarpa* sehr ähnlich. Sämtliche Flugfrüchte sind bei

Tabelle 48.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		
	Flugfr.	Hakfr.	Larvfr.
9. III. 10	—	—	—
10.	2	4	—
11.	4	8	2
12.	10	19	2
13.	14	25	2
14.	16	26	2
15.	16	27	2
16.	19	28	2
17.	21	29	2
18.	21	30	3
19.	24	30	3
20.	24	32	6
21.	25	34	6
22.	25	39	8
23.	25	41	8
26.	27	43	8
4. IV.	31	44	10
14.	32	47	10
10. V.	32	48	13

Calendula microphylla. Keimversuch vom 7. III. bis 10. V. 10 mit 100 Flug-, 100 Haken- und 80 Larvenfrüchten.

dieser Art auf dem Rücken mit spitzen Stacheln versehen, und es ist der Schnabel der Hakenfrüchte stark verlängert.

Die Keimung der Früchte im Licht verläuft in der Weise, daß die Hakenfrüchte stets schneller und besser keimen als Flug- und Larvenfrüchte, und die Flugfrüchte wieder rascher und in höherer Prozentzahl als Larvenfrüchte. Man vergleiche hierzu Tabelle 48, das Ergebnis eines mit je 100 Flug- und Haken- und 80 Larvenfrüchten ausgeführten Versuches.

Calendula suffruticosa Vahl.

Alle Achänien kleiner als die der *Cal. eriocarpa,* ferner die Seitenkanten der Flugfrüchte nicht zu einer hohlen Schale, sondern in einen ebenen oder nur wenig gebogenen, eingeschnittenen und

gezähnten Flügel und die Innenseite der Fruchtschale in der Längsrichtung zu einer scharfkantigen, unregelmäßig gestalteten Wand ausgewachsen. Hakenfrüchte gerade oder wenig gekrümmt und langschnäbelig. Die Larvenfrüchte besitzen dieselbe Form wie die der *Cal. eriocarpa*.

Zur Keimung wurden 95 Flug-, 60 Haken- und 100 Larvenfrüchte in eine Glasschale auf Fließpapier gelegt.

Material vom 12. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Die Früchte waren vor der Aussaat $^3/_4$ Stunden sterilisiert worden. Versuchsbeginn am 7. XII. 1910.

Das Keimverhältnis von Flugfr. : Hakenfr. : Larvenfr. war:

am 9. XII. = 9 : 3 : 2;
„ 10. XII. = 33 : 18 : 5;
„ 11. XII. = 46 : 30 : 5;
„ 12. XII. = 57 : 42 : 11;
„ 15. XII. = 69 : 58 : 26;
„ 20. XII. = 79 : 65 : 44;
„ 30. XII. = 92 : 81 : 68;
und bei Abbruch des Versuches am 30. I. 1911 = 96 : 93 : 88.

Der Keimverlauf ist derselbe wie der der verschiedenen Früchte der *Cal. eriocarpa*. Bei Keimung im Licht und im Dunkeln zeigte sich kaum ein Unterschied.

Zusammenfassung.

1. Es keimen bei *Calendula eriocarpa, officinalis, stellata* und *suffruticosa* die Flugfrüchte schneller und meist auch besser als die Haken- und Larvenfrüchte, und es bleiben die letzteren wiederum in der Keimung hinter den Hakenfrüchten zurück.

2. Bei *Calendula microphylla* zeigen die Hakenfrüchte die größere Keimungsenergie und Keimkraft, so daß die Flugfrüchte in der Keimung die Mittelstellung zwischen den Haken- und Larvenfrüchten einnehmen.

3. Entfernung der Fruchtschale hat einen fast gleichmäßigen Keimverlauf der dreierlei Fruchtformen zur Folge.

4. Größerer Sauerstoffgehalt des Keimraumes beschleunigt die Keimung der völlig intakten Früchte, ist aber fast ohne Einfluß auf die Keimung der von der Fruchtschale befreiten (nur bei *Cal. eriocarpa* untersucht).

2. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♀ Blüten.

Catananche L. **(Cichorieae-Cichorinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 356).

Catananche lutea L.

Diese Composite erzeugt zweierlei Blütenköpfchen, aus denen dann verschiedenartige Früchte hervorgehen. Die eine Sorte der Köpfchen sitzt normalerweise am Ende einer Stengelachse, die andere dagegen in den Blattwinkeln der unteren Blätter und zwar

stets ein wenig unter der Erdoberfläche. Die aus den oberirdischen Blüten hervorgehenden Achänen sind 2—3 mm lang, an der Anheftungsstelle spitz und erweitern sich schüsselförmig nach oben hin bis zu einem Durchmesser von 1 mm Dicke, wo sie als Pappus 5, selten mehr in lange Grannen auslaufende Schuppen tragen. Die sonst rundlich, fast kegelförmig gestalteten Früchte sind durch fünf und mehr starke Längsrippen kantig. Die ganze Oberfläche ist mit feinen Haaren bedeckt. Die den unterirdischen Blüten entstammenden Achänen sind den oberirdischen völlig gleich gebaut, nur sind sie viel dicker als diese. Die beiderlei Früchte reifen zu gleicher Zeit.

Wenn ich hier nur eine aus den oberirdischen Blütenköpfchen hervorgehende Fruchtform beschrieben und somit alle oberirdischen Früchte als gleich gestaltet beobachtet habe, so widerspricht diese

Tabelle 49.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	oberirdische Früchte	unterirdische Früchte	oberirdische Früchte	unterirdische Früchte
6. II. 11	—	—	—	—
7. 9 Uhr vorm.	4	10	—	10
7. 8 „ nachm.	6	20	4	33
8.	14	50	12	33
9.	16	70	28	55
10.	16	80	36	55
12.	22	80	50	66
14.	26	80	52	77
18.	26	80	56	77
25.	38	80	66	77
4. III.	50	80	76	77
14.	64	80	84	77
26. IV.	64	80	84	77

Catananche lutea. Keimversuch vom 4. II. bis 26. IV. 11 mit je 50 ober- und 10 bezw. 9 (Dunkelversuch) unterirdischen Früchten.

Tatsache den Untersuchungen von Huth, der *Catananche lutea* als eine heteroamphikarpe Pflanze bezeichnet und darüber sagt (Huth, S. 9): „Die normalen Blütenköpfe tragen nämlich 1. auf der Scheibe kleine, mit 5 Grannen versehene, geflügelte Achänen; 2. am Rande dickere und nicht begrannte Achänen. Außer den Hauptköpfchen besitzt sie aber 3. noch ein- bis zweiblütige Köpfchen in den Blattachseln der unteren Blätter; dieselben sind in der Erde verborgen und lassen nur ihre Corollen ein wenig hervortreten; die hier entstehenden unterirdischen Achänen sind denen der oberen Randblüten ähnlich.“ Ich kann jedoch *Catananche lutea* L. nur als amphikarpe Pflanze ansehen, da ich auf 25 selbst eingesammelten und untersuchten oberirdischen Blütenköpfchen wohl kurz begrannte, aber keine einzige unbegrannte Achäne gefunden habe und keine am Rande des Köpfchens stehende Frucht dicker war als die meisten inneren Früchte.

Auch scheint Battandier, aus dessen Arbeit (siehe Literaturverzeichnis) Huth eine sich auf die unterirdischen Früchte be-

ziehende Stelle anführt (Huth, S. 26), nicht zweierlei oberirdische Früchte gefunden zu haben, da er nur eine Form erwähnt.

Die verschiedenartige Keimung der Früchte wurde durch Licht- und Dunkelversuche näher untersucht. Leider erhielt ich nur äußerst wenig Material von den unterirdischen Achänen, doch war die Differenz in der Keimung der zweierlei Früchte so groß, daß trotzdem das Ergebnis der Versuche als entscheidend angesehen werden kann.

So wurden zu einem Licht- und Dunkelversuche je 50 oberirdische und von den unterirdischen zu dem Lichtversuch 10, zu dem Dunkelversuch 9 Früchte verwandt.

Material vom 8. X. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Die Früchte wurden $^1/_2$ Stunde sterilisiert.

Es stellte sich heraus, wie Tabelle 49 anzeigt, daß die unterirdischen Früchte im Licht und im Dunkeln viel schneller und wahrscheinlich auch besser keimen als die oberirdischen, daß die Keimung der letzteren im Licht anfangs schneller, aber schließlich langsamer und schlechter gegenüber den gleichen im Dunkeln verläuft; Dunkelheit scheint zwar die Keimung der unterirdischen Früchte zu verzögern, setzt aber das Keimprozent nicht herunter.

Tolpis Bivona **(Cichorieae-Cichorinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 358).

Tolpis barbata (L.) Grtn.

Früchte nur $1^1/_2$ mm lang und $^1/_2$ mm breit, in Größe und Form nicht verschieden. Pappus der auf der Mitte des Köpfchens sitzenden Achänen aus 2 oder 3 Borsten bestehend. Den am äußersten Rande der Scheibe stehenden Früchten fehlt letzterer. (Siehe Engler-Prantl, natürl. Pflfm. Teil IV. Abt. 5. p. 355. Fig. 159, *M* u. *N.)*

Früchte walzenförmig und mit mehreren abgerundeten Kanten versehen.

Zu einem Keimversuch im Licht und einem im Dunkeln wurden je 100 Früchte mit und ohne Pappus für die Licht- und je 200 für die Dunkelkultur verwandt. Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Berlin-Dahlem. Versuchsbeginn am 24. I. 1910.

Über die verschiedenartige Keimung gibt Tabelle 50 Aufschluß.

Die scheibenständigen Früchte mit Pappus keimen sowohl im Licht wie im Dunkeln allgemein schneller und besser als die Randfrüchte ohne Pappus. Lichtabschluß fördert die Keimung erheblich, und zwar die der Scheibenfrüchte relativ mehr als die der Randfrüchte, so daß die Differenz in der Keimung bei denen im Dunkeln anfangs größer ist als bei denen im Licht. (Das Keimverhältnis eines anderen Versuches war am 2. Tage nach der Aussaat:

S : R = 33 : 18,
am 4. Tage = 78 : 76,
am 7. Tage = 84 : 79).

Doch gleicht sich der Unterschied in der Anzahl der Keimlinge der Scheibenfrüchte im Licht und im Dunkeln einerseits und der Randfrüchte andererseits nach längerer Keimdauer ziemlich aus, jedoch bei den Scheibenfrüchten wieder mehr als bei den Randfrüchten.

Wiederholungsversuche bestätigten diese Keimverlaufe der beiden Fruchtsorten in beinahe gleicher Keimprozentzahl. Es ist dieses Ergebnis deshalb interessant, weil ein äußerer Unterschied zwischen den beiden Fruchtformen nur im Pappus vorhanden ist. Ein Einfluß auf die Keimung durch Vorwärmen der Früchte erhielt ich nicht. Zweistündiges Verweilen der Früchte in 46° C. warmem Wasser tötete die Keimkraft völlig.

Tabelle 50.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
25. I. 10	—	—	—	—
26.	9	5	30	16
27. 10½ Uhr vorm.	59	44	73	51
27. 7½ „ nachm.	70	57	81	59
28.	72	63	84	62
29.	79	67	87	72
30.	84	69	88	75
31.	85	71	88	75
1. II.	85	72	88	75
2.	88	72	89	75
7.	88	72	90	75
21.	88	72	90	75

Tolpis barbata. Keimversuch vom 24. I. bis 21. II. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten beim Lichtversuch und je 200 beim Dunkelversuch.

Zacyntha Grtn. **(Cichorieae-Cichorinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 360).

Zacyntha verrucosa Grtn.

Zwei ungleiche Früchte. Auf der Mitte der Scheibe längliche, im Querschnitt runde und etwas gebogene Früchte, über deren Oberfläche zahlreiche Längsrippen laufen. Die Enden der Scheibenfrüchte spitz. Pappus aus einer Schar kurzer, leicht abfallender Borsten. (Fig. 14, *A*.) Der Pappus fehlt bei dieser Zeichnung.) Die Scheibenfrüchte werden von den Randfrüchten völlig eingeschlossen (siehe Engler-Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. Fig. 160, *O* und *P* auf S. 359). Diese sind im Reifestadium von den inneren Hüllblättern bis auf einen kleinen Zwischenraum umgeben. Fig. 14, *B* stellt die Frucht mit ihren Hüllblättern dar, in der die Randfrucht eingebettet liegt, wie Fig. 14, *C* es verbildlicht.

Die eigentliche Randfrucht ohne Deckblatt (Fig. 14, *D*) ist ein wenig kürzer, aber breiter als die Scheibenfrucht, von der Seite her zusammengedrückt, nach außen hin vorgewölbt und mit flachen Rippen bedeckt. Nach der Anheftungsstelle hin wird sie dünner. Das Gewicht einer Scheibenfrucht beträgt 0,48 mgr (Mittel aus 4

Wägungen mit je 50 Stück), das einer vom Deckblatt befreiten Randfrucht 0,545 mgr (Mittel aus 4 Wägungen mit je 50 Stück), das einer Randfrucht mit Braktee 2,7 mgr (Mittel aus 2 Wägungen mit je 50 Stück).

Material zu meinen Keimungsversuchen hatte ich aus den bot. Gärten zu Bonn und Leipzig erhalten.

Es zeigt sich nun, daß die Scheibenfrüchte stets viel rascher und bedeutend besser als die mit der Braktee umgebenen Randfrüchte keimen. (Keimverhältnis fünf Tage nach der Aussaat im Licht: S : R = 81 : 10, nach drei Wochen 94 : 17, im Dunkeln: S : R = 83 : 14 bezw. 88 : 16 [Material aus Bonn]; bei einem anderen Versuche mit Material aus Leipzig war das Keimverhältnis nach derselben angegebenen Zeit im Licht: S : R = 33 : 6 und 62 : 11, im Dunkeln: S : R = 31 : 7 bezw. 65 : 12). Was den Einfluß der Dunkelheit auf die Keimung anbelangt, so ergab sich, daß dieselbe bei der Keimung der Randfrüchte kaum von Bedeutung ist. Die Rand-

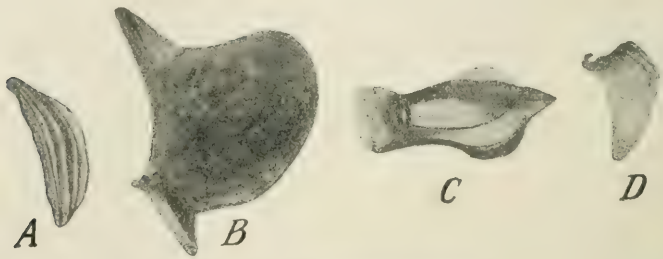


Fig. 14. *Zacyntha verrucosa.*
A Scheibenfrucht. 9mal vergr. *B* Randfrucht mit Deckblatt. 9mal vergr.
C Randfrucht, im Deckblatt liegend. 7mal vergr.
D Randfrucht ohne Braktee. 7mal vergr.

früchte keimen im Licht teilweise um nur wenige Prozente schneller und besser, teilweise um dieselbe Prozentzahl langsamer und schlechter. Der Unterschied zwischen Licht- und Dunkelkeimung ist jedoch bei den Scheibenfrüchten größer. So setzte Dunkelheit das Keimprozent dieser im Anfang der Keimung, d. h. am zweiten Keimtage bei den aus Bonn erhaltenen sehr gut keimenden Früchten von 47 auf 13 herab, und das Keimverhältnis von Licht zu Dunkel war einen Tag nach diesem Ergebnis noch 69 : 62. Die Differenz der Licht- und Dunkelkeimung der langsam keimenden Scheibenfrüchte des aus Leipzig bezogenen Materials war sehr gering, manchmal sogar gleich 0 (am 2. Tage nach der Aussaat war das Keimverhältnis von S (hell) zu S (dunkel) = 10 : 11, am 5. Tage = 33 : 31). Die Scheibenfrüchte keimten in allen Fällen indessen im Licht in etwas höherer Prozentzahl als im Dunkeln.

Wie sehr das die eigentliche Randfrucht einschließende Deckblatt die Keimung verzögert und hemmt, zeigte sich, als die Hülle von Randfrüchten entfernt wurde und dann diese zusammen mit Scheibenfrüchten im Licht zur Keimung ausgelegt wurden.

Eine Übersicht über den erzielten Keimverlauf gibt Tabelle 51 an, die auch zugleich die Ergebnisse der oben besprochenen Licht- und Dunkelkultur enthält.

Es wurden zu diesen Versuchen je 100 Scheiben- und Randfrüchte mit Braktee und 50 Randfrüchte ohne Umhüllung verwandt, die vor der Aussaat eine Stunde lang sterilisiert worden waren.

Material aus dem bot. Garten zu Bonn. Versuchsbeginn am 22. I. 1910.

Tabelle 51.

Es waren gekeimt in % am	im Licht			im Dunkeln	
	S	R mit Deckblatt	R ohne Deckblatt	S	R mit Deckblatt
22. I. 10	—	—	—	—	—
23.	—	—	2	—	—
24.	—	—	4	—	—
25. 10 Uhr vorm.	47	—	74	13	—
25. 7 „ nchm.	60	—	78	38	—
26.	69	1	84	62	5
27.	75	6	92	75	10
28.	79	7	92	80	12
29.	81	10	94	83	14
30.	81	10	94	85	14
31.	85	10	94	85	14
1. II.	88	11	94	85	14
2.	91	13	94	85	14
8.	93	15	94	88	14
16.	94	17	94	88	16
1. III.	94	18	94	88	17
11.	94	18	94	88	17
18.				88	17
					ohne Deckblatt
19.					18
22.					21
14. IV.					25

Zacyntha verrucosa. Keimversuche vom 22. I. bis 11. III. bezw. 14. IV. 1910 mit je 100 Scheibenfrüchten (S), mit je 100 vom Deckblatt umgebenen und mit 50 deckblattlosen Rand- (R) Früchten.

Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen im Licht auffallend rascher, oft auch besser als die Scheibenfrüchte (Keimverhältnis eines Versuches am 3. Keimtage: S : R (ohne Deckblatt) = 5 : 64, nach drei Monaten = 70 : 82). Die Randfrüchte mit Braktee scheinen ihre starke Keimkraft zu verlieren, wenn sie längere Zeit auf feuchtem Fließpapier liegen. So entfernte ich das Hüllblatt am 20. II. 1910 von 45 bis dahin nicht gekeimten Randfrüchten der am 22. I. 1910 angesetzten Lichtkultur. Von diesen keimten bis zum 23. III. 1910 nur 5 und diese bereits innerhalb 5 Tagen nach der neuen Aussaat. Ebenso wurden am 18. III. 1910 alle bis zu dieser Zeit nicht gekeimten Randfrüchte der am 22. I. 1910 angesetzten Dunkelkultur von ihrem Deckblatt befreit. Es keimten von diesen 77 übrig gebliebenen (6 waren bei dem Entfernen der

Hüllblätter verletzt worden und wurden weggeworfen) vom 18. III. bis 14. IV. 1910 nur 8.

Zusammenfassung.

1. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln viel schneller und besser als die Randfrüchte mit Braktee.

2. Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen im Licht auffallend rascher und in höherer Prozentzahl als mit Deckblatt und auch noch schneller und oft auch besser als die Scheibenfrüchte.

3. Die Keimung der Scheibenfrüchte verläuft im Licht im allgemeinen etwas schneller und besser als im Dunkeln, die der Randfrüchte ziemlich gleichmäßig, vielleicht im Licht ein wenig besser.

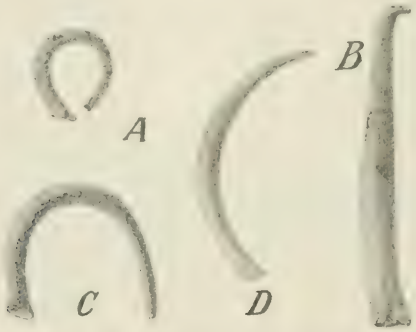


Fig. 15. *Rhagadiolus stellatus.*
A Scheibenfrucht. *B* Randfrucht. *C* und *D* Übergangsformen von Scheiben- zur Randfrucht. 3 mal vergr.

Rhagadiolus Juss. **(Cichorieae-Cichorinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenfam. Teil IV. Abt. 5. S. 360).

Rhagadiolus stellatus (L.) W.

Meist 4 verschiedengestaltete Früchte vorhanden. Die äußeren ganz am Rande des Blütenköpfchens sitzenden sind langgestreckt (Fig. 15, *B*).

Mitten auf der Scheibe stehen fast völlig kreisrund gekrümmte Achänen (Fig. 15, *A*).

Zwischen diesen beiden fanden sich Übergangsformen. Figur 16, *C* stellt eine halbgekrümmte in der Nähe der Scheibenfrucht stehende und Figur 15, *D* eine nur wenig gebogene dar, die mehr nach außen hin zwischen der halbkreisförmigen und der geraden Frucht auf der Scheibe ihren Standort hat.

Wegen Mangels an Material konnte ich nur einen Keimversuch im Licht mit je 50 der vier beschriebenen Fruchtformen ansetzen.

Versuchsbeginn am 29. XI. 1909. Material aus dem bot. Garten zu Kiel.

Die Keimung der Früchte erfolgte sehr rasch, doch begann sie erst am dritten Keimtage. Es betrug die Anzahl der Keim-

linge (in Prozenten) der runden Früchte zu den halbkreisförmigen zu den wenig gebogenen zu den geraden

am 1. XII = 41 : 53 : 54 : 55;
„ 2. XII = 87 : 100 : 98 : 100;
„ 3. XII = 98 : 100 : 100 : 100;
„ 4. XII = 100 : 100 : 100 : 100.

Da die Anzahl der zur Keimung gebrachten Früchte bei der so rasch erfolgenden Keimung zu klein war, kann, trotzdem die runden Scheibenfrüchte scheinbar langsamer keimen als die geraden Randfrüchte, nicht mit Sicherheit der wirkliche Keimverlauf angegeben werden. Sehr wahrscheinlich wird kein merklicher Unterschied in der Keimung festzustellen sein.

Rhagadiolus edulis W.

Die Früchte dieser zu derselben Art gehörigen aber eine andere Form von *Rhag. stellatus* darstellenden Komposite haben dasselbe verschiedene Aussehen wie die der letzteren. Da ich auch von diesen Früchten nur wenige erhalten hatte, führte ich nur eine Dunkelkeimung aus und zwar mit ganz geraden Rand- und ganz rundgebogenen Scheibenfrüchten.

Material aus dem bot. Garten zu Königsberg.

Versuchsbeginn am 10. I. 1910.

Das Keimverhältnis war am 1. und 2. Keimtage 0, am 3. aber das der S : R 74 : 17, am 4. Tage 94 : 48, am 5. Tage, d. h. am 14. I. 1910 100 : 64. Am 22. I. 100 : 88. Die übrig gebliebenen nicht gekeimten 12 Randfrüchte wurden am 26. I. 1910 von der Fruchtschale befreit. Diese keimten dann vom 27. bis 30. I. zu 100%.

Das Keimergebnis ist demnach folgendes: Die runden Scheibenfrüchte keimen wesentlich schneller. Die Fruchtschale verzögert die Keimung der Randfrüchte.

Hedypnois Schreber **(Cichorieae-Cichorinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 360).

Hedypnois cretica (L.) W.

Zweierlei Früchte; beide zilindrisch, ein wenig geschnäbelt, Oberfläche mit Längsrippen versehen. Scheibenfrüchte gerade und mit einem zweireihigen aus Schuppen und Borsten bestehenden Pappus versehen. Randfrüchte schwach gekrümmt mit einem krönchenförmigen Pappus. Die äußerste Reihe der Randfrüchte fand ich stets mit verhärteten Hüllblättern umgeben.

Die Keimversuche mit diesen Früchten wurden im Licht ausgeführt. Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte sowie auch 100 von den letzteren mit Deckblatt am 23. IV. 1910 ausgesät. Material aus dem bot. Garten zu Berlin-Dahlem.

Die Früchte waren 1 Stunde lang sterilisiert worden.

Das Ergebnis ist, daß die Scheibenfrüchte am schnellsten und besten keimen. Die Randfrüchte ohne Deckblatt keimen schneller aber schlechter als die mit Deckblatt, indem die letzteren die ersteren nach längerer Keimdauer einholen und dann eine größere Keimkraft entfalten. Dasselbe Resultat, nur in kürzerer Keimzeit, erzielte ich auch mit Früchten vom 17. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster, die am 12. IV. 1911 im Licht ausgesät wurden.

Tabelle 52.

Es waren gekeimt am:	im Licht		
	S	R ohne Deckblatt	R mit Deckblatt
24. IV. 10	—	—	—
25.	—	1	—
26.	5	3	—
27.	11	10	—
28.	18	13	—
29.	22	18	1
30.	27	20	1
1. V.	31	21	1
2.	33	21	1
5.	37	21	2
8.	45	24	4
12.	48	26	7
20.	50	27	13
30.	51	29	20
4. VI.	51	30	30
9.	53	30	38
20.	54	30	43
25.	54	31	46
5. VII.	54	31	48
2. VIII.	55	34	51
22. IX.	57	36	54
19. X.	57	36	54
30. I. 11	58	36	

Hedypnois cretica. Keimversuch vom 23. IV. bis 30. I. 11 mit je 100 Scheiben- (S) und mit vom Hüllblatt umgebenen und freien Rand- (R) Früchten.

Es hatten die Randfrüchte mit Deckblatt am 18. V. 1911 die Randfrüchte ohne Hülle in der Anzahl der Keimlinge eingeholt.

(Keimverhältnis der S : R ohne Hülle: R. mit Hülle =
84 : 30 : 25 am 10. V. 1911, und =
84 : 31 : 34 am 18. V. 1911, und =
84 : 37 : 40 am 31. V. 1911).

Hypochoeris L. **(Cichorieae-Leontodontinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV, Abt. 5. p. 361).

Hypochoeris glabra L.

Früchte 3—4 mm lang, rund, mit zahlreichen Längsrippen auf der Oberfläche; am unteren Ende spitz. Scheibenfrüchte lang

geschnäbelt, Pappus aus einer Reihe federiger Borsten. Randfrüchte dicker und ungeschnäbelt; Pappus aus einer Reihe längerer und aus zahlreichen kürzeren Borsten zusammengesetzt. Anzahl der Scheibenfrüchte auf einem Blütenköpfchen viel geringer als die der Randfrüchte.

Es wurden je 100 Scheiben- und Randfrüchte nach $^1/_2$stündiger Sterilisation im Licht ausgesät. Material vom 17. und 19. IX. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Versuchsbeginn am 12. IV. 1911. Das Resultat gibt Tabelle 53 wieder.

Das Ergebnis dieser und anderer Lichtkeimversuche war stets dasselbe, auch mit Material aus dem bot. Garten zu Kiel, und es zeigte sich, daß die Randfrüchte eine größere Keimungsenergie und Keimkraft besitzen als die Scheibenfrüchte.

Tabelle 53.

Es waren gekeimt am:	im Licht	
	S	R
12. IV. 11	—	—
13. 3 Uhr nachm.	1	—
13. 11 $^1/_2$ „ „	23	37
14. 10 „ vorm.	50	75
14. 9 „ nachm.	69	97
15.	81	99
16.	88	100
17.	92	100
19.	93	100
18. V.	93	100

Hypochoeris glabra. Keimversuch vom 12. IV. bis 18. V. 1911 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Thrincia Roth. **(Leontodon** L.) **(Cichorieae-Leontodontinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 363).

Thrincia hirta Roth.

Zwei Fruchtformen. Scheibenständige Früchte 3—4 mm lang, gerade, gleichförmig rund und mit Längsrippen versehen oder weniger lang geschnäbelt, Schnabel mit einem Pappus aus einer Schar längerer Haarborsten. Randfrüchte von derselben Länge wie Scheibenfrüchte, doch am oberen Ende dünner und am unteren dicker gebaut, ferner im ganzen ein wenig gekrümmt; ihr Pappus ein zerschlitztes Krönchen.

Mit je 100 eine Stunde lang sterilisierten Früchten wurde je eine Licht- und Dunkelkultur angesetzt. Material aus dem bot. Garten zu Hamburg. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Tabelle 54 enthält das Ergebnis der ausgeführten Versuche. Die Scheibenfrüchte keimen im Licht wie im Dunkeln rascher und in höherer Prozentzahl, ferner fördert Dunkelheit die Keimung der Scheibenfrüchte anfangs etwas, späterhin aber verläuft die Keimung

im Licht wie im Dunkeln fast gleichmäßig. Die Randfrüchte keimen im Licht stets ein wenig schneller und besser. Am 11. III. 1910 wurden die nicht gekeimten Früchte der Lichtkultur von der Fruchtschale befreit und die gut gebliebenen (10 Samen der Scheiben- und 18 der Randfrüchte) wieder ausgesät. Auch da noch keimten die Samen der Scheibenfrüchte, wie aus Tabelle 54 zu ersehen ist, schneller und besser als die der Randfrüchte. (Die Zahlen vom 12. bis 18. III. in der Tabelle 54 bedeuten die wirkliche Anzahl der Keimlinge.)

Tabelle 54.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
17. II. 1910	—		—	—
18.	4		8	—
19.	10	3	21	—
20.	21	5	28	1
21.	31	7	36	3
22.	38	9	46	5
23.	45	13	50	7
24.	50	13	53	9
25.			56	11
26.	58	16	62	13
27.	58	19	63	15
28.	60	20	64	15
1. III.	62	21	65	16
2.	65	22	67	17
3.	66	25	67	17
6.	68	26	68	19
9.	69	28	68	21
1.	69	28	69	22
	von der Fruchtschale befreit			
	10 S	18 R		
12.		—		
13.	3	1		
14.	8	4		
15.	10	5		
18.	10	8	69	22

Thrincia hirta. Keimversuch vom 14. II. bis 11. III., bezw. bis 18. III. 1910 mit je 100 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

Der Einfluß der Fruchtschale auf die verschiedenartige Keimung ist durch die Schälung der Früchte auch bei diesen Achänen wieder hervorgetreten, indem die Samen der Randfrüchte nach Entfernung der Fruchtschale relativ viel schneller und besser als mit Fruchtschale keimten.

Thrincia hispida Roth.

Die scheiben- und randständigen Früchte dieser Spezies sind denen der *Thr. hirta* ähnlich, und es erfolgt ihre Keimung in derselben Weise. Das Keimverhältnis einer am 12. IV. 1911 mit

Material vom 26. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster angesetzten Lichtkultur war

am 15. IV. S : R = 11 : 0,
„ 17. IV. „ = 59 : 1,
„ 23. IV. „ = 95 : 15,
„ 3. V. „ = 97 : 41,
„ 31. V. „ = 97 : 48.

Die Scheibenfrüchte keimen also viel rascher und besser als die Randfrüchte.

Tabelle 55.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht S	R
10. I. 1910	—	—
11.	4	—
12.	8	—
13. 8½ Uhr vorm.	18	—
13. 5½ „ nachm.	29	—
14.	34	2
15.	40	4
16.	46	6
17.	46	—
18.	49	—
	von der Fruchtschale befreit 31 S	38 R
19.	3	3
20.	23	30
21.	90	73
22.	100	78
23.	100	89
26.	100	92
1. II.	100	95
13.	100	97
15.	100	100

Geropogon glaber. Keimversuch vom 10. I. bis 18. I., bezw. bis 15. II. 1910 mit 80 Scheiben- (S) und 50 Rand- (R) Früchten.

Geropogon L. **(Cichorieae-Leontodontinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil IV. Abt. 5. p. 365).

Geropogon glaber L. *(Tragopogon glaber* [L.] Benth. et Hook fil.).

Die etwa 1 cm langen Früchte sind in einen bei den Randfrüchten fast ebenso großen, bei den Scheibenfrüchten etwas kleineren Schnabel verlängert. Die Fruchtschale beider Früchte besitzt mehrere Rippen. Die fast gerade gestreckten Scheibenfrüchte tragen eine Reihe langer federiger Borsten, die durch ein Gewebe feiner Härchen zusammen verbunden sind.

(Vergl. hierzu Fig. 71, *A* von *Tragopogon maior* in Engler-Prantl, natürl. Pfl. Teil IV. Abt. 5. p. 114.)

Randfrüchte dicker als die Scheibenfrüchte; Pappus aus nur 3—7 ungleich langen derben Borsten.

Ein Lichtversuch mit 80 Scheiben- und 50 Randfrüchten vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Kiel wurde am 10. I. 1910 ausgeführt, dessen Ergebnis Tabelle 55 enthält.

Während die Scheibenfrüchte bald zu keimen beginnen, erfolgt die Keimung der Randfrüchte äußerst langsam und in sehr viel niedrigerer Prozentzahl. (Keimverhältnis am siebenten Keimtage: S : R = 46 : 6.)

Die Entfernung der Fruchtschale, die mit den bis zum 18. I. 1910 nicht gekeimten Früchten des in Tabelle 55 niedergelegten Versuches vorgenommen wurde, ergab eine auffallende Bedeutung derselben für die Keimung. Beiderlei Samen keimen ohne Fruchtschale einmal schneller und besser, und wenn auch die Keimung

Tabelle 56.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		im Dunkeln	
	S	R	S	R
26. I. 10 4½ Uhr nachm.	—	—	—	—
27. 11½ „ vorm.	61	45	60	50
27. 7½ „ nachm.	68	54	67	66
28.	71	62	71	70
29.	81	75	78	75
30.	87	80	82	80
31.	90	84	86	85
1. II.	90	86	89	87
2.	93	88	91	89
3.	93	88	92	81
6.	93	89	93	92
9.	93	90	93	92
14.	94	90	93	92

Crepis rubra. Keimversuch vom 25. I. bis 14. II. 10 mit je 200 Scheiben- (S) und Rand- (R) Früchten.

der Scheibenfrüchte an und für sich auch jetzt noch rascher erfolgt, so sind doch die Samen der Randfrüchte bei Keimung ohne Fruchtschale den Scheibenfrüchten gegenüber relativ mehr im Vorteil, so daß die Keimdifferenz sehr viel geringer wird, als sie bei Keimung der Früchte mit Fruchtschale ist.

Crepis L. I. Sektion: **Anisoderis** Cass.

(Cichorieae-Crepidinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 373/74).

Crepis rubra L.

Die Unterscheidungsmerkmale der ungleichen, 5 mm langen, runden und mit zahlreichen Rippen versehenen Früchte liegen hauptsächlich darin, daß die Scheibenfrüchte gerade und langgeschnäbelt sind, während die Fruchtschale der Randfrüchte am oberen Ende nur wenig verlängert ist und die Früchte ein wenig gekrümmt sind.

Der Pappus beider Früchte besteht aus feinen Haaren.

Ein Licht- und ein Dunkelversuch wurde am 25. I. 1910 mit je 200 Scheiben- und Randfrüchten (Material von Benary) angesetzt. Tabelle 56 gibt das Resultat wieder.

Die Scheibenfrüchte keimen im Licht und im Dunkeln schneller, aber kaum wesentlich besser als die Randfrüchte. Der Keimverlauf ist im Licht und im Dunkeln bei den Scheibenfrüchten einerseits und den Randfrüchten andrerseits ungefähr derselbe, vielleicht sind die Randfrüchte im Licht gegenüber denen im Dunkeln etwas im Nachteil.

Crepis L. II. Sektion: **Nemanchenes** Cass.

(Cichorieae-Crepidinae, Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. IV. Teil. Abt. 5. S. 373/74.)

Endoptera aspera D. C. *(Crepis aspera* L.)

Die teils spindel-, teils sichelförmigen 3—4 mm langen Scheibenfrüchte sind rund und an den beiden Enden spitz. Fruchtschale mit Längsrippen. Früchte dunkelbraun. Die helleren gelblichweiß aussehenden Randfrüchte sind etwas kürzer, aber dicker als die Scheibenfrüchte. Ihre Gestalt gleicht einer Sichel, und sie sind fast in der Mitte der Krümmung nach außen hin stark ausgebuchtet. Ganze Frucht ziemlich flach abgerundet dreikantig.

Die aus dem bot. Garten zu Kopenhagen bezogenen und am 9. IV. 1910 ausgesäten Früchte keimten schlecht, doch die Scheibenfrüchte im Licht immerhin deutlich schneller und besser als die Randfrüchte.

(Keimverhältnis von je 100 Früchten am 12. IV. : S : R = 3 : 2,

am 15. IV. = 12 : 3,
„ 26. IV. = 15 : 4,
„ 27. V. = 17 : 6,
„ 1. VII. = 20 : 10.

Bei Abbruch des Versuches am 19. X. 10 betrug die Prozentzahl der S : R auch = 20 : 10.)

Endoptera Dioscoridis D. C. *(Crepis Dioscoridis* L.)

Scheibenfrucht der der *Endoptera aspera* in Form und Aussehen gleich. Randfrüchte etwas gebogen und keulenförmig, erscheinen durch ihre hervortretenden Rippen kantig. Sie sind wie die Randfrüchte der *End. aspera* heller gefärbt.

Zu einem Keimversuch im Licht wurden 200 Scheiben- und 100 Randfrüchte verwandt. Die Früchte wurden vor der Aussaat 1 Stunde lang sterilisiert. Material aus dem bot. Garten zu Kopenhagen. Versuchsbeginn am 14. II. 1910.

Es waren bis zum 18. II. 46 Scheibenfrüchte gekeimt und nur 2 Randfrüchte.

Das Keimverhältnis von Scheiben- zu Randfrüchten war

am 22. II. = 75 : 10,
„ 7. III. = 89 : 13,
„ 4. IV. 93 : 19.

Bis zum Abbruch des Versuches am 19. X. 1910 war vom 4. IV. ab keine Frucht mehr zur Keimung gelangt.

Die Keimung der Scheibenfrüchte erfolgt somit auch bei dieser Spezies schneller und es ist das Keimprozent der Randfrüchte selbst nach sehr langer Keimdauer (nach 8 Monaten) bedeutend niedriger als das der Scheibenfrüchte (93 : 19).

II. Cruciferae.

Cakile Grtn. **(Sinapeae-Sisymbriinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 2. p. 170).

Cakile maritima Scop.

Diese Crucifere bringt nur einerlei Früchte hervor, in denen aber zwei verschiedengestaltete Samen eingeschlossen liegen.

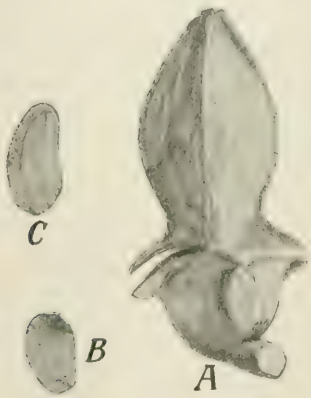


Fig. 16. *Cakile maritima.*
A reife Frucht, die beiden Samen einschließend. *B* Samen des oberen und *C* des unteren Teiles der Frucht. 3mal vergr.

Die Frucht ist nämlich eine Gliederschote, zerfällt in einen vorderen und hinteren Teil und enthält auf diese Weise einen unteren und einen oberen Samen. (Fig. 16, *A*). Der vordere Teil mit dem unteren Samen ist gebogen vierkantig, am vordersten Ende spitz, und er erweitert sich nach dem Ende, dem der obere Teil der Frucht aufsitzt, zu einer flach kahnförmigen Gestalt, wie die Abbildung 16, *A* dieses zeigt. Der untere Teil der Frucht birgt nun einen Samen in sich, den Figur 16, *C* darstellt. Der obere Teil der Frucht ist viel kürzer; an seinem freien Ende ist der Stiel der

ganzen Frucht befestigt. An der Trennungsstelle des vorderen und hinteren Teiles der Frucht ist der hintere Teil umgekehrt kahnförmig geformt, so daß das kahnförmige Ende des vorderen Teiles und das umgekehrt kahnförmige des hinteren Teiles genau ineinander passen. Zur Zeit der Reife der Frucht lösen sich hier die beiden Teile ab. Figur 17, *B* verbildlicht den oberen Samen des hinteren Teiles. Das Gewicht eines unteren Samens beträgt 8,54 mgr (Mittel aus 50 Stück), das eines oberen 9,32 mgr (Mittel aus 50 Stück). Weiteres über *Cakile maritima* siehe bei A. Béguinot (p. 23).

Wegen Mangels an Material konnten nur zwei Keimversuche angesetzt werden, die indessen nicht völlig übereinstimmend aus-

Tabelle 57.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht		Temperat. im Thermostaten in C.°
	obere Samen	untere Samen	
1. XII. 09	—	—	
2.	8	—	
3.	10	2	
13.	10	2	
14.	12	2	
15.	14	2	
16.	14	2	
17.	22	18	23
18.	34	38	28
19.	34	42	29,5
20.	36	42	29,5
22.	38	42	27,5
23.	42	42	29,5
24.	46	44	30,5
29.	48	48	31
3. 1. 10	52	50	5
12. VIII.	52	54	31

Cakile maritima. Keimversuch vom 1. XII. 1909 bis 12. VII. 1910 mit je 50 oberen und unteren Samen.

fielen. Allerdings muß erwähnt werden, daß die Früchte zu dem einen Versuche aus dem Jahre 1906, zu dem anderen aus dem Jahre 1909 stammten, und es ist sehr wahrscheinlich, daß darin der Hauptgrund des zwiefachen Keimverlaufes zu suchen ist. Es wurden am 1. XII. 1909 je 50 obere und untere Samen im Licht ausgesät. Material von Herrn Professor Dr. Correns, gesammelt im Jahre 1906 am Ostseestrand bei Müritz.

Über die Art der Keimung gibt Tabelle 57 Aufschluß.

Da die Samen schlecht keimten, wurde am 13. XII. Knopsche Nährlösung hinzugesetzt, die die Keimung jedoch nur wenig förderte. Immerhin waren bis dahin die oberen Samen den unteren gegenüber im Vorteil. Vom 16. XII. ab ließ ich die Samen in erhöhter Temperatur im Thermostaten (29° C.) weiter keimen. Die

zurückgebliebenen unteren Samen keimten jetzt relativ viel schneller als die oberen, und es glich sich so nach längerer Keimdauer die Differenz immer mehr aus, so daß, als der Versuch abgebrochen wurde, das Keimverhältnis der oberen zu den unteren Samen fast = 1 war.

Bei dem zweiten auch mit je 50 oberen und unteren vom Jahre 1909 aus Hamburg stammenden Samen am 22. IV. 1910 ausgeführten Keimversuche begannen die beiderlei Samen erst (mit einer Ausnahme) zu keimen, als sie am 28. IV. angeritzt wurden. Sie keimten dann beinah gleichmäßig, wenn auch nur in sehr geringer Anzahl. (Keimverhältnis am 1. V. der oberen Samen zu den unteren = 2 : 4, am 5. V. 4 : 6.) Erst in erhöhter Temperatur vom 5. V. ab keimten auch bei diesem Material die unteren zuerst schneller als die oberen (am 6. V. 18 : 28 %), dann aber wurden sie von den oberen eingeholt (am 8. V. 44 : 44 %), und es keimten schließlich die letzteren etwas besser als die ersteren (am 4. VI. = 72 : 70 %, am 12. VIII. 74 : 70 %).

Im allgemeinen darf man aus den beiden Keimverlaufen wohl schließen, daß die unteren in erhöhter Temperatur anfangs schneller keimen, daß der Keimunterschied nach längerer Keimdauer aber fast ausgeglichen wird.

Rapistrum Desv. **(Sinapeae-Brassicinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. III. Teil. Abt. 2. S. 181).

Rapistrum rugosum (L.) All.

Frucht eine Gliederschote, die durch eine Einschnürung in zwei Teile geteilt ist, von denen jeder einen einzigen Samen enthält. (Fig. 17, *A* u. *B*.) Das „untere" Glied der Frucht, das mit seinem Stiel am Stengel sitzt, hat eine ovale, fast spindelförmige Form mit mehreren zarten Längsnerven. Die dünne Fruchtschale öffnet sich zur Zeit der Reife leicht, sobald sich das „obere" Glied von ihm loslöst (Fig. 17, *A*). In dem unteren Teile der Frucht befindet sich ein eiförmiger kleiner Samen (Fig. 17, *B*). Das obere Glied der Frucht hat fast Kugelgestalt, und die Oberfläche zeigt tiefe Längsfurchen. Die Fruchtschale ist dick und fest und bleibt nach der Reife stets geschlossen (Fig. 17 *A*). Der Samen ist oval bis kugelig und viel größer als der untere Samen (Fig. 17, *B*). Die Fruchtschale des unteren Gliedes der Frucht bleibt merklich länger grün als die des oberen, und es scheinen demnach die oberen Samen eher zu reifen als die unteren. Ferner habe ich beobachtet, daß die unteren Früchte weniger befruchtet werden als die oberen. Von 262 Früchten hatten 10 beide Glieder ausgebildet, 88 nur die obern und 164 keines von beiden. Wenn das untere Glied einer Frucht zur Ausbildung gelangt war, war dasselbe auch stets bei dem oberen der Fall. Erwähnt sei noch, daß die oberen Früchte im Keimbett stark Schleim absonderten, was bei den unteren nicht bemerkt wurde.

Die Keimung der beiderlei Samen verläuft äußerst verschieden, ja gerade entgegengesetzt, je nachdem man dieselben mit oder

ohne die sie umgebende Umhüllung zur Keimung aussät, es tritt bei diesen Früchten die Bedeutung der Wandung besonders hervor.

So wurden je 50 obere und untere Samen mit und ohne Kapselwand nach einstündiger Sterilisation im Licht ausgesät. Material vom Jahre 1909 aus dem bot. Garten zu Graz.

Versuchsbeginn am 19. IV. 1910. Das Keimresultat ist in Tabelle 58 enthalten.

Die unteren Samen mit der dünneren Wand keimen schneller und besser als die oberen mit der harten Umhüllung, wie Tabelle 58, I zeigt. Entfernt man jedoch die Schalen, so erfolgt die Keimung beiderlei Samen einmal rascher und auch in höherer Keimprozentzahl, dann aber keimen jetzt die oberen viel schneller und besser. Die Keimdifferenz der „unteren" mit und ohne Wandung ist ferner während des ganzen Keimverlaufes viel geringer als die der „oberen"

Fig. 17. *Rapistrum rugosum.*
A eine Schote mit dem „oberen" und „unteren" Samen. *B* dieselbe im Längsschnitt. (Zeichnung nach Paglia, Ann. di Bot. 1910. Vol. VIII. Tav. XI.)

mit und ohne Umhüllung (Tabelle 58, I verglichen mit 58, II). Dasselbe Resulalt nur in niedrigerer Prozentzahl erhielt ich auch, als die Kapselwand der oberen Samen, nicht der unteren, ein wenig geöffnet wurde. Keimverhältnis am Schluß eines vom 30. IV. 1910 bis 30. I. 1911 laufenden Versuches war 40 : 12 = obere : untere Samen). Das Keimverhältnis von aus dem bot. Garten zu Münster am 9. X. 1910 eingeernteten Samen, die am 2. III. 1911 ausgesät wurden und allgemein besser keimten, war folgendes. Die Anzahl der Keimlinge der „oberen" (ohne Wandung) zu der der „unteren" (ohne Wandung) war

am 4. III. = 32 : 6 %;
„ 5. III. = 68 : 34 %;
„ 8. III. = 76 : 38 %;
„ 25. III. = 84 : 46 %;

Aus den erzielten Ergebnissen ist zu ersehen, daß die oberen Samen die Eigenschaft besitzen, schneller und besser als die unteren

zu keimen, daß diese Anlagen jedoch durch die beide umgebende untereinander verschiedene Kapselwand soweit unterdrückt wird, daß bei intakten Früchten den „unteren“ die Eigenschaft der „oberen“ zufällt. Dieses umgekehrte Keimverhältnis blieb auch bei Keimung von Samen in reinem Sauerstoff bestehen. Von den am 22. X. 1910 in dem bot. Garten zu Münster eingesammelten und am 25. II. 1911 im Licht in 100% Sauerstoff ausgesäten 100 oberen und unteren Samen (mit Wand) waren am 1. III. gekeimt: 11 untere; am 4. III.: 21 untere. Erst als am 6. III. die unteren ihre Keimung einstellten, begannen von den oberen 2 zu keimen, und am 12. III.

Tabelle 58.

Es waren gekeimt in % am:	I. Samen mit Kapselwand		II. Samen ohne Kapselwand	
	o	u	o	u
20. IV. 10	—	—	—	—
21.	—	—	2	2
22.	—	2	22	2
23.	—	6	32	6
24.	—	10	38	8
25.	—	16	46	16
26.	—	18	46	24
27.	—	20	52	24
28.	2	22	54	30
29.	2	24	56	32
30.	4	24	56	34
1. V.	6	26	58	34
4.	10	30	60	38
9.	10	32	60	42
14.	12	38	66	42
23.	16	38	66	42
1. VIII.	20	38	66	42
15. IX.	26	38		
8. XI.	26	38		
9. XII.	28	38		
30. I. 11	28	38		

Rapistrum rugosum. Keimversuch vom 19. IV. 10 bis 1. VIII. 10 bezw. bis zum 30. I. 11 mit je 50 Samen der oberen (o) und unteren (u) Früchte.

waren 12 gekeimt. Von dem Kontrollversuche dazu in Luft war bis dahin nur 1 „unterer“ Same gekeimt.

Der Sauerstoff gleicht somit auch bei diesen Früchten ihre verschiedene Keimdifferenz nicht aus, sondern fördert die Keimung beiderlei Früchte und zwar wahrscheinlich in demselben Maße.

Cardamine L. **(Sinapeae-Cardamininae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 2. p. 184).

Cardamine chenopodifolia Pers.

Diese Crucifere ist eine amphikarpe Pflanze, deren „Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane“ A. Grisebach (S. 723) schon im Jahre 1878 näher untersucht hat. Es sei hier nur erwähnt,

daß außer der normalen Schotenbildung an den oberirdischen Teilen auch „aus der grundständigen Blattrosette eine zweite Art von Früchten in Gestalt von Schötchen erzeugt werden", und „daß die letzteren sich in die Erde eingraben". (A. Grisebach, S. 723. Siehe Figur 119 in Engler-Prantl, natürl. Pfl., Teil III, Abt. 2, S. 184, und Goebel, S. 747 und 748.)

Die unteren Schötchenfrüchte gehen aus kleistogamen Blüten hervor, während die oberirdischen Blüten der Fremdbestäubung zugänglich sind. (Vergl. hierzu Ludwig.) In den gewöhnlichen Schoten findet man 8—16 Samen. Der einzelne Samen ist flach, kreisrund bis ellipsoidisch gestaltet und es läuft um seinen Rand

Tabelle 59.

Es waren gekeimt am:	im Licht		im Dunkeln	
	oberird. Samen	unterird. Samen	oberird. Samen	unterird. Samen
5. II. 11 7 Uhr nachm.	—	—	—	—
6. 10 „ vorm.	—	64	—	40
6. 5 „ nachm.	—	93	—	64
7. 9 „ vorm.	—	97	—	78
7. 8 „ nachm.	1	99	—	82
8. 10 „ vorm.	2	99	—	82
9.	4	99	—	83
10.	5	99	—	83
11.	6	99	—	83
15.	8	99	—	83
17.	11	99	2	83
18.	15	99	3	83
22.	19	99	6	83
1. III.	20	99	6	83
8.	29	99	7	83
14.	40	99	7	83
18.	49	99	8	83
23.	56	99	8	83
26. IV.	56	99	8	83

Cardamine chenopodifolia. Keimversuch vom 1. II. bis 26. IV. 1911 mit je 100 ober- und unterirdischen Samen.

eine Zone von Zellen, die, wenn die Frucht angefeuchtet liegt, zu einem Schleimhof anquellen und Schleim absondern. Die unterirdischen bleichfarbigen Schötchen besitzen nur zwei Samenanlagen, die beide oder zuweilen auch nur eins von beiden zum Samen ausgebildet werden. Diese unterirdisch gereiften Samen sind viel dicker als die oberirdischen und haben etwa die Gestalt einer Bohne.

Am 13. IV. 1910 wurden im bot. Garten zu Münster Samen von oberirdischen Früchten ausgesät und am 12. VIII. sowie im September von ihnen zweierlei Früchte neu eingesammelt, die beide vollkommen reif waren. Das Gewicht eines oberirdischen Samens betrug 0,832 mg, das eines unterirdischen 3,137 mg. (In beiden Fällen Mittel aus zwei Wägungen zu je 100 Stück.)

Wenn auch schon Grisebach und Ludwig konstatiert haben (siehe oben angeg. Lit.), daß die sich aus den beiderlei Samen

entwickelnden Keimpflanzen in ungleich schneller Weise aufwachsen, und zwar die aus den unterirdischen Samen rascher, so habe ich die verschiedenartige Keimungsenergie und Keimkraft bei Kulturen im Licht und im Dunkeln einer näheren Untersuchung unterzogen und ähnliche Resultate wie Grisebach und Ludwig erzielt.

Am 1. II. 1911 wurden je 100 Samen der oberirdischen und unterirdischen Früchte im Licht und im Dunkeln auf gereinigtem und mit destilliertem Wasser angefeuchtetem Seesand ausgesät. Material vom September 1910 aus dem bot. Garten zu Münster. Tabelle 59 enthält das Ergebnis der Keimung dieser zweierlei Früchte.

Die unterirdischen Samen keimen im Licht und im Dunkeln stets auffallend schneller und besser als die oberirdischen. Dunkelheit verzögert die Keimung und erniedrigt das Keimprozent, und zwar bei den oberirdischen relativ mehr als bei den unterirdischen. (Keimverhältnis am 22. II. 1911 der oberirdischen zu den unterirdischen Samen = 19 : 99 % im Licht und = 6 : 83 % im Dunkeln.) Während Lichtabschluß das Keimprozent der unterirdischen Samen von 99 auf 83 herabsetzt, wird das der oberirdischen von 56 auf 8 erniedrigt. Die Samen des Lichtversuches standen vom 22. II. bis 25. II. im Thermostaten (Temperatur 34° C.), ohne daß dadurch eine schnellere und gleichmäßigere Keimung erfolgte. Erst als sie am 25. II. wieder in die Zimmertemperatur und an das Licht zurückgestellt wurden, begannen die oberirdischen Samen wieder zu keimen. Bei einem anderen am 14. VIII. 1910 mit frischem Samen vom 12. VIII. 1910 aus dem bot. Garten zu Münster im Licht und im Dunkeln angesetzten Versuche, bei dem das Material auf mit konzentr. Knopscher Lösung (10 : 1 normaler) durchtränktem Seesand lag, war das Keimverhältnis der unterirdischen zu den oberirdischen am 30. VIII. 0 : 0 im Licht und im Dunkeln; am 6. IX. = 38 : 4 im Licht und 0 : 0 im Dunkeln; am 24. IX. 75 : 25 im Licht und = 0 : 0 im Dunkeln; am 6. X. 75 : 36 im Licht und = 4 : 0 im Dunkeln; am 16. X. = 79 : 47 im Licht und = 21 : 4 im Dunkeln; am 1. XI. 79 : 54 im Licht und 75 : 11 im Dunkeln.

III. Chenopodiaceae.

Atriplex L. Sectio **Dichospermum. (Cyclolobeae-Atripliceae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 1a. p. 64).

Atriplex hortensis L.

Die Gattung *Atriplex* in der Sektion *Dichospermum* gehört wegen der vielerlei Samen und deren eigenartiger Keimung zu den interessantesten heterokarpen Pflanzen. Über die Verschiedenheit ihrer ihm scheinbar nur wenig bekannten polymorphen Früchte schreibt zuerst Moquin Tandon (p. 90) kurz: „in femineis (floribus) nunc bracteae fructiferae omnino distinctae, calyx nullus et semen verticale; nunc calyx 5-phyllus et semen horizontale".

Von Clos (p. 441) wurden dann im Jahre 1857 zweierlei Sorten von Früchten entdeckt, nämlich gelb und schwarz aussehende, und unabhängig von ihm im Jahre 1865 von J. Lange (p. 12) mehrere ungleiche Früchte beobachtet. Schließlich veröffentlichte Scharlock (p. 317) im Jahre 1873 eine Abhandlung über den dreifach gestalteten Samen von *Atriplex nitens* Schkuhr.

Eine ziemlich eingehende Beschreibung der Früchte geben uns Clos und Scharlock, doch da ihre Berichte nicht ganz vollständig sind, möchte ich sie hier zum Teil wiederholen, zum Teil aber auch durch eigene neue Beobachtungen ergänzen. Was übrigens noch die verschiedenerlei Blüten und die zweifache Stellung der Samen in ihnen anbetrifft, wie dieses beides in der Sektion *Dichospermum* auftritt, so hat darüber noch Eichler (p. 80 u. 82)

Fig. 18. *Atriplex hortensis.*
A gelbe vertikale Frucht an einem Vorblatt festgeheftet. *B* gelbe vertikale Frucht. *C* schwarze vertikale Frucht, beide aus den zwei Vorblättern herausgenommen. *D* schwarze horizontale Frucht mit Perigon. *E* gelbe horizontale und *F* gelbe vertikale Frucht mit Perigon. *A* 5mal vergr. *B*—*F* 7mal vergr.

genauere Untersuchungen angestellt. Erwähnt sei ferner, daß die Samen der hier beschriebenen *Atriplex hortensis* denen der *Atriplex nitens* Schkuhr völlig gleichgestaltet sind.

Um das Auftreten mehrerer Fruchtformen mit ihren spezifischen Verschiedenheiten zu verstehen, müssen wir zunächst die Blüte der *Atriplex* ins Auge fassen. Außer ♂ mit einem fünfteiligen Perigon umgebenen Blüten kommen ☿ Blüten vor, die wie ♂ Blüten von einem fünfgliedrigen Perigon umgeben sind. Verkümmern bei letzteren die Staubblätter, so werden ihre Blüten ♀. Außer diesen ♀ Blüten finden sich nun noch andere ♀, die das Perigon verloren haben, aber statt dessen von zwei bei der Reife sich noch vergrößernden Vorblättern eingeschlossen sind. Die aus den ♀ und ☿ Blüten hervorgehenden Samen erfahren noch durch ihre Stellung oder Richtung ihrer ursprünglichen Anlage, d. h. ob sie in der Blüte eine horizontale oder vertikale Stellung einnehmen, einen

bemerkenswerten Unterschied. Die mit einem Perigon umgebenen, also die ☿ und die aus anderen ☿ hervorgegangenen ♀ Blüten bringen nur horizontale Samen hervor, Blüten mit Vorblättern dagegen, also die rein weiblichen Blüten, vertikale. Die letzteren Blüten liefern mit ihren vertikalsitzenden Früchten die bei weitem größte Anzahl von Samen auf der Pflanze. Die eine Sorte von ihnen ist gelbbraun, flach zusammengedrückt und am Rande abgerundet, in der Mitte etwas konkav; ferner ist dieser Samen mit einem kurzen dünnen Stiel an die ihn einschließenden beiden Vorblätter angeheftet, wie Figur 18, *A* es darstellt. (Bei der Zeichnung ist das eine Vorblatt der Übersicht halber fortgelassen.) Den Samen ohne Vorblatt stellt Figur 18, *B* dar. Die andere Sorte ist schwarz, fast kugelrund, und ihre Oberfläche glatt. (Fig. 18, *C*.)

Übersicht

über die bei *Atriplex hortensis* (und *nitens*) vorkommenden Blüten, nach der horizontalen bezw. vertikalen Stellung der Samen in der Blüte und des vorhandenen Perigons bezw. der Vorblätter geordnet.

(+ = vorhanden, ○ = nicht vorhanden.)

Blüte	Perigon	Vorblätter	Verhalten			
			1. normal		2. außergewöhnlich	
			Stellung der Samen	Aussehen	Stellung der Samen	Aussehen
1. ♂	+	○	—	—	—	—
2. ☿	+	○	horizontal	schwarz (flach)	horizontal vertikal	gelbbraun
3. ♀ (aus ☿ hervorgegg.)	+	○	horizontal	schwarz (flach)	horizontal vertikal	gelbbraun
4. ♀	○	+	vertikal	a. gelbbraun b. schwarz (stark gew.)	—	—

Die aus den zwittrigen und weiblichen Blüten ohne Vorblätter aber mit Perigon hervorgehenden Früchte sind auch schwarz, aber etwas zusammengedrückt und sitzen horizontal. Ihrer Größe nach sind sie ein wenig kleiner als die schwarzen vertikalen Samen. An der reifen Frucht bleibt die fünfzählige Blütenhülle angeheftet, löst sich aber leicht von derselben los. (Fig. 18, *D*). Alle schwarzen Früchte haben eine harte Schale, die gelbbraunen dagegen eine weiche.

Außer diesen bisher schon bekannten Samen fand ich noch gelbbraune, die aus zwittrigen und weiblichen Blüten mit Perigon hervorgegangen waren, die aber teils eine horizontale, teils eine vertikale Stellung in der Blütenhülle innehaben. (Fig. 18, *E* und *F*.) In Form und Größe sind sie den aus den weiblichen Blüten mit Vorblättern entstammenden gelbbraunen Samen gleich. Sie kamen an den von mir untersuchten einzelnen Pflanzen nur in geringer Zahl vor. Obenstehendes Schema möge eine Übersicht über die verschiedenen Blüten und Früchte der *Atriplex hortensis* geben.

Was das verschiedene Gewicht der polymorphen Früchte anbetrifft, so wiegt eine gelbbraune Frucht 549 mgr, eine schwarzvertikale 265 mgr und eine schwarz-horizontale 220 mgr (Mittel aus je 100 Stück).

Hinsichtlich der Stellung der dreierlei aus fünf verschiedenen Blüten hervorgegangenen Samen an den Zweigen der *Atriplex hortensis* bezw. *nitens* bin ich zu keinem genauen Ergebnis gekommen. Wenn auch Volkens (p. 64) in Engler-Prantl's „natürlichen Pflanzenfamilien" schreibt: „Die Verteilung der verschiedenen Blütenformen ist wohl nirgends ganz regellos" und Eichler (p. 83) über die Blütenstände der *Atriplex*, die man gewöhnlich als Dichasien bezeichnet, speziell über die der Gruppe *Dichospermum (Atriplex hortensis* u. a.) sagt: „Diejenigen Blüten, welche ein Perigon haben, gehören dem Dichasium selbst an, und nur die perigonlosen, aber mit dem Vorblatt Involukrum versehenen ♀ Blüten treten als Beisprosse auf", so habe ich bei der Untersuchung der Stellung schon allein der schwarzen horizontalen Samen keine bestimmte Anordnung derselben in den einzelnen Blütenknäueln herausfinden können. Sie standen regellos beieinander.

Über die Keimung der dreierlei Früchte ist bisher wenig bekannt geworden. Clos (p. 442) gibt für die von ihm unterschiedenen beiden Fruchtformen, für die schwarz-vertikalen und gelben, nur an, daß bei drei Keimversuchen die gelben Samen bald zu keimen begannen, die schwarzen sich dagegen stets keimunfähig gezeigt hätten, und er sucht den Grund dafür in der Verschiedenheit des Endosperms beider Sorten. Auch A. F. Pavolini (p. 3), von dem mir nach Abschluß meiner Arbeit ein kleiner Aufsatz „Contributo allo studio della Eterocarpia" in die Hände kam, schreibt in demselben: „Molto interessante è il caso dell' eterospermia dell' *Atriplex* citato da varî autori e studiato dal Pons p. 33 und 405 nel quale i semi di una data forma sono tutti sterili, perchè mancanti di embrione; questi semi sterili sonno piccolo, neri, mentre gli altri sono pin larghi, lenticolari e di colore giallo."

Die von Clos und Parolini, bezw. von Pons ausgesprochene Ansicht, die schwarzen Samen seien steril und es fehle bei ihnen der Embryo, hat sich durch die von mir angestellten Keimversuche mit ihren positiven Ergebnissen als falsch erwiesen. Gern wäre ich hier noch auf den Inhalt einer Arbeit über *Atriplex* von M. Fücskó (p. 98–99) eingegangen, deren Titel ich ebenfalls erst nach Abschluß meiner Versuche in Justs bot. Jahresbericht von 1911 las, doch da mir die ungarische Sprache, in der die Schrift erschienen, fremd ist, mußte ich diese Schrift unbeachtet lassen.

Es wurden zunächst je 100 gelbe vertikale, schwarze vertikale und schwarze horizontale Samen im Licht und im Dunkeln ohne jegliche Vorbehandlung am 19. XI. 1909 ausgesät. Dabei zeigte sich, daß die Keimung der dreierlei Fruchtformen im Licht schneller erfolgt als im Dunkeln. Während die gelben jedoch nach kurzer Keimdauer (nach 3 Tagen) im Licht und Dunkeln fast völlig gleich weiter keimen, bleiben die beiden schwarzen Samensorten im Dunkeln stets hinter denen im Licht zurück, und zwar die

schwarzen horizontalen im allgemeinen relativ mehr als die schwarzen vertikalen. Den genauen Keimverlauf ersieht man aus Tabelle 60.

Die gelbbraunen vertikalen Früchte keimen immer auffallend rascher und meist auch besser sowohl als die schwarzen vertikalen wie auch als die schwarzen horziontalen, ferner sind die schwarzen vertikalen wieder den schwarzen horizontalen gegenüber im Vorteil.

Tabelle 60.

Es waren gekeimt am:	im Licht			im Dunkeln			Temperatur in C.° im Thermostaten
	ge. v.	s. v.	s. h.	ge. v.	s. v.	s. h.	
19. XI. 1909	—	—	—	—	—	—	
20.	8	—	—	4	—	—	
21.	36	1	—	29	1	—	
22.	80	1	1	83	2	—	
23.	89	4	2	90	4	1	
24.	91	8	2	93	5	1	
25.	91	10	3	94	9	1	
26.	94	22	5	94	13	3	
27.	95	29	6	94	16	4	
28.	95	38	6	94	18	5	
29.	95	40	9	94	23	5	
30.	95	40	10	95	26	6	
1. XII.	95	40	11	95	28	6	
2.	95	40	11	95	30	6	
3.	95	42	11	95	30	6	
4.	95	42	11	95	30	7	
15.	96	42	11	95	30	7	
15. I. 1910		42	12		30	7	
2. II.		43	12		33	7	33°
14. IV.		49	15		36	7	32°
25.		57	27		37	7	32°
5. V.		76	57		37	9	31°
14.		88	76		47	16	31°
24.		89	78		56	18	31°
9. VI.		89	82		62	24	31°
2. VII.		91	82		66	25	31°
1. VIII.		91	94		85	25	19,5°
2.		95	95		94	49	33°
3.		97	96		95	74	32,5°
12.		97	96		95	81	32,5°

Atriplex hortensis. Keimversuch vom 19. XI. 1909 bis 12. VIII. 1910 mit je 100 gelben vertikalen (ge. v.), schwarzen vertikalen (s. v) und schwarzen horizontalen (s. h.) Früchten.

(Eine Übersicht über diesen zwar verschiedenartigen, aber doch gleichförmigen Keimverlauf gibt die Kurventafel V.) Der mit den gelben Samen angesetzte Licht- und Dunkelversuch wurde am 15. XII. 1909 abgebrochen. Alle bis zum 15. I. 1910 nicht gekeimten schwarzen Früchte wurden an dem Tage in den Thermostaten gestellt, der auf einer Temperatur von 31—33° C. gehalten wurde. Die Temperaturerhöhung hatte eine beschleunigende Wirkung in der Keimung zur Folge, die indessen sehr gering war bei den schwarzen horizontalen, die vorher im Dunkeln gestanden. Anfang

des Monats April wurden die Früchte einige Tage nicht angefeuchtet, so daß sie im Thermostaten hart trocken wurden. Als sie dann vom 14. IV. ab wieder auf feuchtem Fließpapier lagen, keimten sie außergewöhnlich schnell weiter. Ebenso wurde noch einmal eine Keimbeschleunigung hervorgerufen, als die Temperatur im Thermostaten am 30. VII. auf 19° C. sank und erst am 1. VIII. wieder auf 33° C. erhöht wurde.

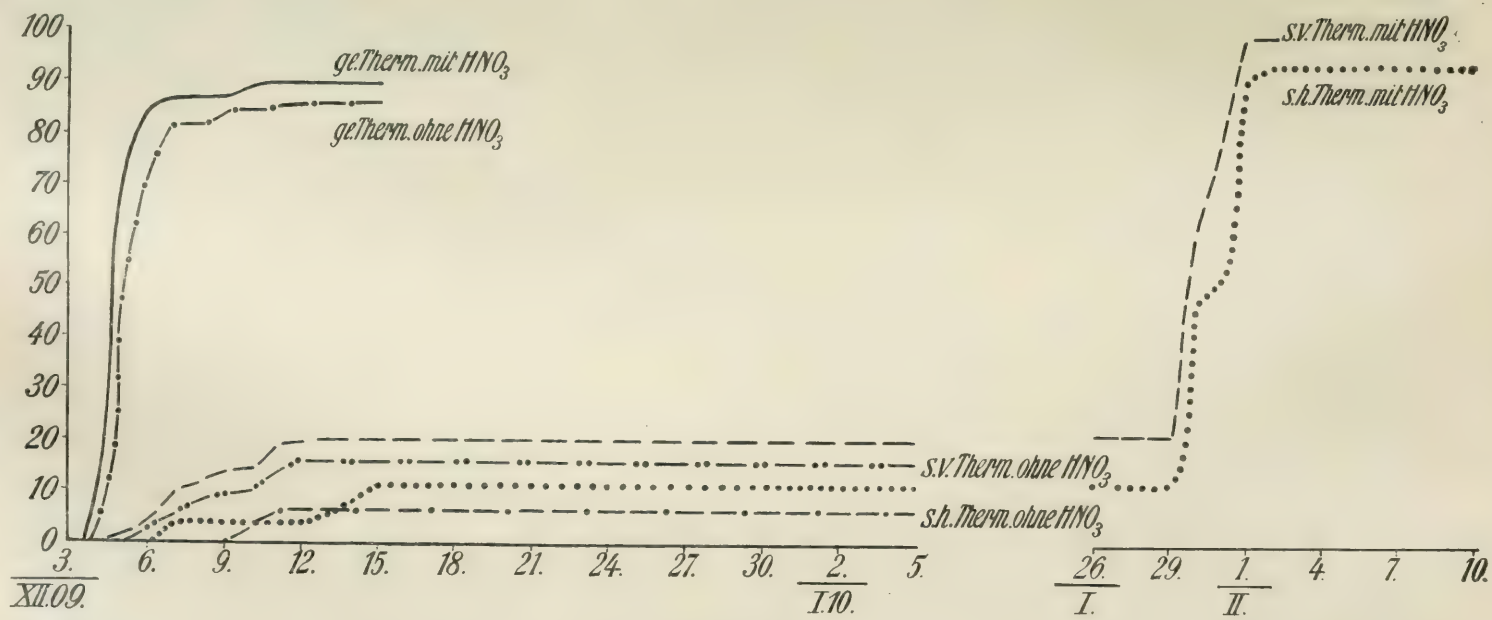
Tabelle 61.

Es waren gekeimt in % am:	Im Thermostaten I. mit HNO_3 Behandlung ge. v.	s. v.	s. h.	II. ohne HNO_3 Behandlung ge. v.	s. v.	s. h.	Temperatur in C° in Thermostaten
3. XII. 09	—	—	—	—	—	—	21°—22° C
4.	11	—	—	2	—	—	
5.	69	2	—	48	—	—	
6.	84	4	—	72	4	—	
7.	87	10	4	82	6	—	
8.	87	12	4	82	8	—	
9.	87	14	4	84	10	—	
10.	89	14	4	84	10	4	
11.	90	18	4	86	14	6	
12.	90	20	4	86	16	6	
13.	90	20	6	86	16	6	
14.	90	20	8	86	16	6	
15.	90	20	12	86	16	6	
15. I. 10		20	12		18	6	
17.		22	12		18	8	33°
28.		22	12		18	8	„
29.		22	12		18	8	„
30.		62	46		18	8	„
31.		80	52		18	8	„
1. II.		100	92		18	8	„
11.		100	94		18	8	„
14. IV.					20	10	32°
25.					28	14	32°
14. V.					48	22	31°
9. VI.					52	28	31°
25.					54	28	31°
30. VII.					54	28	31°
2. VIII.					90	30	33°
6.					100	76	33°
19. X.					100	76	33°

Atriplex hortensis. Keimversuche vom 3. XII. 09 mit gelben vertikalen = (ge. v.), schwarzen vertikalen = (s. v.) und schwarzen horizontalen = (s. h.) Früchten; I. mit 100 ge. v. und je 50 s. v. und s. h., II. mit je 50 ge. v., s. v. und s. h.

Durch Temperaturerhöhung und abwechselndes Verweilen der Samen in niedriger Temperatur wurde das Keimverhältnis vom 15. I. 1910 der schwarzen vertikalen zu den schwarzen horizontalen = 42 : 12 im Licht und = 30 : 7 im Dunkeln auf 97 : 96 im Licht und auf 95 : 81 im Dunkeln gebracht.

Da die Keimdifferenz durch abwechselndes Verweilen der Früchte in höherer und niedrigerer Temperatur, wie wir sahen,



Kurventafel V.

Atriplex hortensis. Keimversuche vom 3. XII. 09 mit gelben vertikalen (ge. v.), schwarzen vertikalen (s. h.) und schwarzen horizontalen (s. h.) Früchten. (Näheres siehe Text und Tabelle 61.)

wesentlich verringert wird, wurde ein Versuch angesetzt, bei dem sich die Samen zuerst in Temperatur von 21—22° C befanden, darauf in Zimmertemperatur von 17° C und schließlich wieder in höherer Temperatur im Themostaten von etwa 32° C. Außerdem wurde noch versucht, ob durch vorherige Behandlung mit HNO_3 sich der Keimunterschied noch verringern lasse.

Es wurden zu jedem Versuche von den dreierlei Samen, je 50 Stück verwandt, zu dem Salpetersäure-Versuch von den gelbbraunen 100 Stück. Die mit Salpetersäure vorbehandelten Früchte hatten vor der Aussaat zwei Stunden lang in 0,3 Mol HNO_3-Lösung gelegen und waren darauf hinreichend abgewaschen worden.

Versuchsbeginn am 3. XII. 1909. Die Ergebnisse dieser Versuche bringt Tabelle 61 und die Kurventafel V.

Tabelle 62.

Es waren gekeimt am:	im Licht auf Fließpapier		im Licht auf Seesand	
	s. v.	s. h.	s. v.	s. h.
14. XII. 09	—	—	—	—
15.	21	19	14	23
16.	46	41	47	45
17.	69	61	66	59
18.	83	75	80	78
19.	93	81	89	81
20.	94	82	91	84
21.	94	85	93	85
22.	95	85	94	87
23.	95	85	95	87
29.	95	85	96	87
15. I. 10	96	85	96	88
25.	96	86	96	88

Atriplex hortensis. Keimversuch vom 14. XII. 09 bis 25. I. 10. mit je 100 angeritzten, schwarzen vertikalen (s. v.) und schwarzen horizontalen (s. h.) Samen.

Alle mit HNO_3 behandelten Samen keimen etwas schneller und besser; im übrigen ist das Keimverhältnis dasselbe wie bei gewöhnlicher Keimung (vergl. Tabelle 60).

Die Früchte standen vom 10.—15. I. in einem Keimraum von etwa 17° C, und vom 15. I. ab wieder im Thermostaten von 31—33° C. Die mit HNO_3 vorbehandelten schwarzen vertikalen und schwarzen horizontalen Samen wurden am 28. I. 1910 mit einer Feile angeritzt. Es erfolgte daraufhin eine ungemein schnelle und fast gleichmäßige Keimung dieser beiden verschiedenartigen Fruchtformen. (Man muß bei der Beurteilung der Anzahl der Keimlinge in Betracht ziehen, daß bis zum 28. I. von den schwarzen vertikalen bereits 22, von den anderen aber erst 12 gekeimt waren.) Schon am 11. II. war das Keimverhältnis dieser beiden Fruchtsorten = 100 : 94, ein Zeichen dafür, daß ihrer Schale bei der Keimung eine äußerst große Bedeutung beizulegen ist.

Die Wichtigkeit der Schale für die Keimung der zweifachen schwarzen Samen wurde durch zwei besondere Versuche bestätigt,

indem je 100 von ihnen im Licht auf Fließpapier und auf Seesand ausgesät wurden, nachdem sie alle vorher mit einer Feile angeritzt und sie dadurch einer gleichmäßigeren Einwirkung des Wassers unterworfen worden waren. Zum Anfeuchten des Keimbettes wurde Knopsche Nährlösung verwandt.

Versuchsbeginn am 14. XII. 1909. Tabelle 62 enthält das Ergebnis beider Versuche.

Im Vergleich zu der normalen Keimung der intakten schwarzen vertikalen und schwarzen horizontalen Samen ist der Keimverlauf der angefeilten zuerst merkwürdig übereinstimmend. Die schwarzen vertikalen keimen nur noch um verhältnismäßig wenige Prozente schneller als die schwarzen horizontalen.

Atriplex nitens Schkuhr.

Die Früchte der *Atriplex nitens* sind, wie schon oben bemerkt, denen der *Atr. hortensis* in jeder Beziehung gleichgestaltet, und

Tabelle 63.

Es waren gekeimt am:	im Licht			
	in Luft	in 60 %	in 80 %	in 100 %
21. I. 1911	—	—	—	—
22.	—	1	—	—
23.	—	4	1	1
24.	1	4	2	2
25.	2	4	2	3
26.	3	6	2	7
27.	11	6	2	7
28.	19	6	2	8
29.	42	7	3	9
30.	45	7	5	10
31.	59	8	6	10
1. II.	77	9	7	10
2.	87	10	7	10
6.	98	18	15	17
7.		22	18	20
9.		31	20	20
13.		55	32	25
15.		71	33	25
17.		80	36	28
21.		90	52	30
1. III.		96	72	30

Atriplex nitens. Keimversuch vom 21. I. bis 1. III. 1911 mit je 100 gelben vertikalen Früchten.

es verläuft ihre Keimung in derselben Weise. Hier mögen nur noch die Ergebnisse einiger mit den Samen dieser Spezies ausgeführten Keimversuche in Sauerstoff mitgeteilt werden, und zwar habe ich mich, da ich die aus dem bot. Garten zu Münster im Oktober 1910 eingeernteten schwarzen Früchte selbst in reinem Sauerstoff und im Thermostaten nur in geringer Prozentzahl (bis 7 %) zum Keimen bringen konnte, auf die Keimung der gelben vertikalen beschränkt. Es stellte sich nämlich heraus, daß diese mit einer

weichen dünnen Schale umgebenen Früchte in Sauerstoff langsamer und schlechter als in Luft keimen, eine Erscheinung, die sich bei anderen Früchten, z. B. denen der Kompositen, nur dann gezeigt hatte, wenn die Fruchtschale von der Frucht entfernt worden war. Tabelle 63 veranschaulicht die Ergebnisse mehrerer in einem mit größerem und geringerem Sauerstoffgehalt versehenen Keimraum angestellter Versuche, zu denen je 100 gelbe Samen verwandt wurden. Versuchsbeginn am 21. I. 1911.

Trotz anfänglich mannigfacher Schwankungen (z. B. in 80% im Vergleich zu denen in 100%) in den Keimprozentzahlen kann man an der Hand der Tabelle 63 feststellen, daß je größer der Sauerstoffgehalt des Keimmediums ist, die Früchte langsamer (in der Tabelle 63 besonders vom 7. II. ab) und schlechter keimen. Während sie in Luft schon am 6. II. zu 98% gekeimt sind, beträgt das Keimprozent der in 60% Sauerstoff gekeimten 96, das der in 80% nur 72 und jenes der in 100% Sauerstoff gekeimten ist sogar auf 30 herabgesetzt. Diese Tatsache wurde durch mehrere Wiederholungsversuche bestätigt.

Axyris L. **(Cyclolobeae-Atriplicinae,** Engler-Prantl, natürl. Pflanzenf. Teil III. Abt. 1a. p. 67).

Axyris amarantoides L.

Die Pflanze bringt zweierlei Fruchtformen hervor, die schon von W. Crocker (I, p. 265—291) genauer untersucht worden sind, der auch einige Keimversuche angestellt hat. Die eine Sorte ist annähernd rund, doch zusammengedrückt, die andere ist auch flach geformt, aber mehr ellipsoidisch gestaltet und am oberen Ende fast herzförmig geflügelt. Crocker hat den Standort der Früchte auf der Pflanze näher untersucht und gefunden, daß auf den entfernteren Teilen der Zweige allein die runden und auf den dem Stamm nahe anliegenden Teilen nur die länglicheren ellipsoidischen sitzen.

Eine Übersicht über Crockers erzielte Keimresultate gibt beifolgende Tabelle. (Aus Crockers Abhandlung: I. 1906, entnommen; daselbst Tabelle IX.)

Temp. 18—22°	coats	Per cent germinated after					
		1 day	3 days	6 days	14 days	20 days	30 days
A. längliche Früchte.	entire	0	76	92	94	96	96
	broken	14	100	100	100	100	100
B. runde Früchte.	entire	0	0	0	0	0	0
	broken	55	100	100	100	100	100

Im übrigen verweise ich hier auf die bereits in der Einleitung S. 23 mitgeteilten Ergebnisse Crockers, die ich hier durch einige eigene ergänzen möchte.

Es wurden 90 runde und 100 längliche Früchte, nach dem sie $^1/_2$ Stunde lang sterilisiert worden waren, im Licht auf Fließpapier ausgesät. Material vom Jahre 1910 aus dem bot. Garten zu Krakau.

Versuchsbeginn am 12. IV. 1911. Den Keimverlauf ersieht man aus Tabelle 64.

Im Gegensatz zu den Keimungsversuchen von Crocker, bei denen die runden Früchte nur keimten, wenn ihre Schale verletzt worden war (siehe Seite 231 in der Tabelle unter B), keimten beiderlei Früchte meines Materials in intaktem Zustande, und zwar die länglicheren ellipsoidischen viel schneller und besser als die runden. Am 15. V. 1911 war das Keimverhältnis der langen zu den runden Früchten 98 : 8. An dem Tage wurden von den bis dahin nicht gekeimten runden Samen 25 angeritzt, und es zeigte sich nun, daß innerhalb drei Tagen von diesen 9, d. h. 36 %, ge-

Tabelle 64.

Es waren gekeimt in % am:	im Licht	
	runde Fr.	lange Fr.
12. IV. 11	—	—
13. 3 Uhr nachm.	1	19
13. 11½ „ „	2	31
14. 10 „ vorm.	6	48
14. 9 „ nachm.	7	86
15.	8	91
16.	8	97
17.	8	98
15. V.	8	98
	angeritzt	
17. V.	20	
18.	36	
15. VI.	36	

Axyris amarantoides L. Keimversuch vom 11. IV. bis 15. V., bezw. 15. VI. 1911 mit 90 runden und 100 langen Früchten.

keimt waren. Allerdings erfolgte bis zum Abbruch des Versuches am 15. VI. 1911 keine weitere Keimung der anderen.

C. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Für die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies lassen sich keine ganz allgemein gültigen Gesetze aufstellen.

In der Regel sind allerdings größere oder geringere Unterschiede im Keimverlauf vorhanden. Sie zeigen sich entweder in der Schnelligkeit, mit der die verschiedenartigen Früchte bezw. Samen zu keimen beginnen, d. h. in der Keimungsenergie, oder in der Zahl der Keimlinge, die nach einer bestimmten Zeit vorhanden sind, d. h. in der Keimkraft, oder in beiden Punkten.

Eine mannigfache Verschiedenheit in der Keimung tritt besonders bei den heterokarpen Kompositen auf, die sich sowohl bei

den verschiedenerlei Früchten ein- und derselben Pflanze als auch im Verhalten verschiedener heterokarper Spezies innerhalb derselben Gattung zeigt.

So ist der Keimverlauf der unter sich sehr ähnlichen Scheiben- und Randfrüchte von *Charieis heterophylla* fast völlig gleich. Andererseits finden wir bei anderen Arten mit ebenfalls unter sich ziemlich ähnlichen Scheiben- und Randfrüchten merkliche Abweichungen in der Keimung. Die Scheibenfrüchte der *Podolepis canescens* keimen z. B. schneller und besser (in höherer Prozentzahl) als die Randfrüchte; ebenso verhält es sich bei *Tolpis barbata*, wo sich die beiderlei Früchte allein durch das Vorhandensein bezw. den Mangel eines Pappus unterscheiden; ferner ist bei den Scheibenfrüchten der *Crepis rubra* und *Gutierrezia gymnospermoides* wenigstens die Keimungsenergie größer als die der Randfrüchte, obgleich bei der ersteren Art der äußere Unterschied nur darin besteht, daß ihre Scheibenfrüchte langgeschnäbelt sind, während die sonst gleich aussehenden Randfrüchte einen kurzen Hals besitzen, bei der letzteren Art dagegen die Scheibenfrüchte eine behaarte Oberfläche haben, die sonst gleichen Randfrüchte kahl und glatt sind.

Daß auch allein schon ein Stellungsunterschied völlig gleicher Früchte auf einem Blütenköpfchen einen verschiedenen Keimverlauf zur Folge haben kann, beweist *Taraxacum officinale*. Die ganz am Rande des Blütenköpfchens stehenden Früchte keimen am schnellsten, die in der Mitte sitzenden am langsamsten, und die dazwischen sich befindenden mit einer mittleren Energie, während die Keimkraft aller Früchte fast dieselbe ist.[1])

Mit einem auffälligen äußeren Unterschied ist bei polymorphen Kompositenfrüchten auch stets eine Differenz in der Keimung verbunden. Dann zeigen 1. gewöhnlich die Scheibenfrüchte eine größere Keimungsenergie und Keimkraft als die Randfrüchte, welchen Keimungsbedingungen man auch die beiderlei Früchte bezw. Samen unterwerfen mag (z. B. bei *Dimorphotheca pluvialis*, *Heterotheca Lamarckii*, *Achyrachaena mollis*, *Ximenesia encelioides*, *Synedrella nodiflora*, den meisten Layia- und Chrysanthemum-Arten, bei *Zinnia elegans* und *Zinnia verticillata*, bei *Geropogon* und vielen anderen); oder es keimen 2. die Scheibenfrüchte schneller, aber nicht besser als die Randfrüchte *(Buphthalmum salicifolium)*; oder es kommt 3. vor, daß die Scheibenfrüchte zwar schneller, die Randfrüchte aber besser keimen (z. B. bei *Gutierrezia gymnospermoides*, *Chardinia xeranthemoides)*; oder es erfolgt 4. die Keimung der Scheibenfrüchte langsamer, aber doch nicht schlechter als die der Randfrüchte (z. B. *Zinnia pauciflora)*; schließlich fand ich 5. noch

[1]) Da ich über die verschiedenartige Keimung der Früchte von *Taraxacum officinale* im speziellen Teil dieser Arbeit keine Angaben mitgeteilt habe, führe ich hier von 3 Versuchen das Ergebnis eines am 1. VI. 1910 (mit je 50 frisch eingeernteten Früchten) angesetzten Versuches an. Das Keimverhältnis war am 3. VI. von Scheibenfrucht: Übergangsfrucht: Randfrucht = 0 : 0 : 0; am 4. VI. vorm. 8 Uhr = 2 : 4 : 8; nachm. 6 Uhr = 7 : 8 : 10; am 6. VI. = 24 : 22 : 30; am 8. VI. = 67 : 68 : 70; am 10. VI. = 82 : 80 : 78; am 12. VI. = 87 : 86 : 88; am 14. VI. = 89 : 92 : 94; am 24. VI. = 93 : 94 : 98; am 1. VII. = 100 : 98 : 98.

zwei Arten, deren Scheibenfrüchte stets langsamer und in geringerer Prozentzahl keimen als ihre Randfrüchte, nämlich *Galinsoga parviflora* und *Hypochoeris glabra*.

Kommen bei Kompositen in derselben Gattung mehrere heterokarpe Spezies vor, so kann die Keimung der korrespondierenden Fruchtformen in sehr verschiedener Weise erfolgen.

Einmal zeigt sich bei Gattungen, wo zwischen den Früchten verschiedener Spezies kein spezifischer (morphologischer) Unterschied besteht, daß die Keimung ihrer polymorphen Früchte stets gleichsinnig verläuft, wie z. B. bei den Scheiben- und Randfrüchten der *Endoptera aspera* und *Endoptera Dioscoridis*, der *Thrincia hirta* und *Thrincia hispida*, der *Chrysanthemum viscosum* und *Chrysanthemum carinatum album*, der *Layia heterotricha* und *Layia platyglossa*, ferner bei den Flug-, Haken- und Larvenfrüchten von *Calendula officinalis* und *Calendula stellata*. Es erfolgt aber innerhalb der Gattung *Calendula* die Keimung der Flug-, Haken- und Larvenfrüchte bei *Calendula eriocarpa* und bei *Calendula suffruticosa* zwar im großen und ganzen ähnlich, doch weisen die verschiedenerlei korrespondierenden Früchte bei diesen beiden Spezies auch spez.-morphologische Unterschiede auf.

Wenn morphologische Differenzen zwischen den Früchten verschiedener Spezies einer Gattung auch nicht vorhanden sind, können diese doch einen wesentlich verschiedenen Keimverlauf zeigen, z. B. keimen die Scheiben- und Randfrüchte von *Zinnia verticillata* und *Zinnia parviflora*, auch die von *Chrysanthemum segetum grandiflorum* und *Chrysanthemum coronarium* nicht nur untereinander ungleich, sondern bei den beiden bezüglichen Arten derselben Gattung auch wieder in entgegengesetztem Sinne, indem z. B. die Scheibenfrüchte von *Zinnia verticillata* schneller, die der *Zinnia parviflora* aber langsamer als ihre Randfrüchte keimen, oder indem Dunkelheit die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte von *Chrysanthemum coronarium* fördert, die von *Chrysanthemum segetum grandiflorum* dagegen verzögert.

Dieser verschiedene Keimverlauf bei fehlenden morphologischen Unterschieden von polymorphen Früchten mehrerer Arten derselben Gattung zeigt sich oft so regelmäßig, daß man daran die Spezies erkennen kann (z. B. bei Arten der Gattung *Layia*).

Andererseits können auch wieder gerade bei äußerer morphologischer Verschiedenheit der Früchte verschiedener Spezies einer Gattung Unterschiede in der Keimung auftreten. Die Gattung *Zinnia* liefert hierfür mit ihren Arten *Zinnia elegans* und *Zinnia pauciflora* ein gutes Beispiel, da die unter sich ganz unähnlichen Scheibenfrüchte der ersteren Art viel schneller, die der letzteren dagegen langsamer keimen als die zugehörigen Randfrüchte.

Wenn von polymorphen Früchten einer Spezies die einen langsamer keimen als die anderen, so behalten die langsamer keimenden ihre Keimkraft oft länger als die rascher keimenden *(Chardinia xeranthemoides)*. Das zeigte sich auch bei *Dimorphotheca pluvialis*, deren Scheibenfrüchte gewöhnlich viel schneller und auch besser keimen als ihre Randfrüchte. Sechs Jahre alte Früchte

derselben Art, die zur Keimung ausgelegt wurden, hatten nun zwar an Keimkraft verloren, die langsamer keimenden Randfrüchte indessen weniger als die Scheibenfrüchte, so daß bei der Keimung dieses älteren Materials die Randfrüchte gegenüber den Scheibenfrüchten relativ schneller und besser keimten im Verhältnis zu frischen Scheiben- und Randfrüchten.

2. Bei Keimversuchen mit polymorphen Früchten bezw. Samen ist das Alter derselben sehr zu berücksichtigen, da ein verhältnismäßig geringer Altersunterschied zweier Material-Mengen schon einen deutlichen Unterschied in der Keimung für die eine oder andere Fruchtform herbeiführen kann (z. B. bei *Heterospermum Xanthii*), so daß nur die Ergebnisse, die mit demselben oder einem gleichaltrigen Material erhalten werden, streng vergleichbar sind.

3. Einige Kompositen bringen außer den normalen noch abweichende Randfrüchte hervor, die den äußersten Umkreis des Blütenköpfchens einnehmen (*Dimorphotheca pluvialis* und *Dimorphotheca hybrida*, wo sie durch ihre relative Glätte auffallen). Diese äußersten Randfrüchte keimen bei *Dimorphotheca pluvialis* noch langsamer und noch schlechter als die mehr nach innen zu stehenden gewöhnlichen (viel stärker runzeligen) Randfrüchte. Der Unterschied zwischen Rand- und Scheibenfrüchten tritt also am schärfsten hervor, wenn man solche Randfrüchte mit den Scheibenfrüchten vergleicht.

4. Von solchen von dem normalen Typus abweichenden Früchten sind die Übergangsformen zu unterscheiden, die bei manchen Kompositen (z. B. *Sanvitalia procumbens*, *Rhagadiolus stellatus* und *Rhagadiolus edulis*, *Zinnia elegans* und verschiedene *Calendula*-Arten) auftreten, in ihrem Aussehen zwischen den anderen in dem Köpfchen gebildeten typischen polymorphen Früchten stehen und in relativ geringer Zahl vorkommen.

Sehen derartige Übergangsformen mehr wie die Scheibenfrüchte aus, so ist ihr Keimverlauf auch mehr dem der Scheibenfrüchte ähnlich, gleichen sie mehr den Randfrüchten (oder einer dritten typischen Form), so nähert sich ihre Keimung mehr dieser.

5. Bei einzelnen der untersuchten Kompositen ließ sich nachweisen, daß je nach der Herkunft des Materials die Keimungsenergie bald bei den Randfrüchten, bald bei den Scheibenfrüchten größer war, während hinsichtlich der Keimkraft stets dieselbe Art Früchte im Vorteil war, z. B. bei *Dimorphotheca hybrida* die Randfrüchte, bei *Ximenesia encelioides* die Scheibenfrüchte. Ich habe diesen Punkt nicht weiter verfolgt, weiß also nicht, ob daran verschiedene Kulturbedingungen schuld sind, oder ob es sich um erbliche Sippen-Unterschiede handelt.

6. Die zweigliedrigen Gliederschoten von *Cakile maritima* und *Rapistrum rugosum* enthalten in jedem Gliede einen Samen; diese verhalten sich herausgeschält bei der Keimung verschieden und zwar so, daß der in dem unteren, auf dem Fruchtstiele sitzenden Gliede befindliche Samen langsamer und vielleicht auch schlechter keimt als der in dem oberen Gliede sitzende, das abfällt und eher verbreitet wird.

Wenn ich die ganzen Fruchtglieder von *Rapistrum rugosum* zur Keimung auslegte, zeigte sich umgekehrt, daß der obere Samen mit seiner dickeren Fruchthülle langsamer keimte als der untere mit dünnerer Hülle umgebene Samen. Durch das Schälen war also das Verhältnis gerade umgekehrt worden.

7. Bei Pflanzen mit ober- und unterirdischen Früchten besitzen die letzteren eine größere Keimungsenergie und Keimkraft als die ersteren (*Catananche lutea*, *Cardamine chenopodifolia*).

8. Die verschiedenartige Keimung polymorpher Früchte bezw. Samen geht oft, nicht immer, Hand in Hand mit Unterschieden im Gewicht der Früchte, und zwar bei solchen, deren Gewichtsunterschied nicht in der Fruchtschale, wie das z. B. bei *Dimorphotheca pluvialis* der Fall ist, sondern in dem verschiedenen Gewicht der Embryonen beruht. Es keimen in dem Falle die schwereren meist schneller und zuweilen auch besser. (Bei *Dimorphotheca hybrida* sind die Randfrüchte schwerer als die Scheibenfrüchte, bei *Ximenesia encelioides* die Scheibenfrüchte schwerer als die Randfrüchte, bei *Atriplex hortensis* sind die gelbbraunen Früchte am schwersten, dann folgen dem Gewicht nach die schwarzen vertikalen und als die leichtesten die schwarzen horizontalen.)

9. Nach der morphologischen Stellung der Blüte in dem Blütenstande und den dadurch bedingten Ernährungsverhältnissen läßt sich für die daraus entstehenden Früchte das Verhalten bei der Keimung nicht voraussagen.

Wenn es auch unter den Kompositen gerade sehr viele Arten gibt, deren höher oder mehr nach innen stehenden Scheibenfrüchte größere Keimungsenergie und Keimkraft zeigen, gibt es auch Fälle, wo umgekehrt die tiefer oder mehr nach außen inserierten Randfrüchte besser und rascher keimen (*Galinsoga*, *Hypochoeris glabra*).

10. Wo bei heterokarpen Pflanzen die verschiedenartigen Früchte aus Blüten mit verschiedenem Geschlecht, zwittrigen und weiblichen, hervorgehen, wie dieses bei vielen Kompositen und bei den Chenopodiaceen *Atriplex hortensis* und *Atr. nitens* der Fall ist, ist aus der physiologischen Natur der Blüte kein Rückschluß auf den Keimverlauf ihrer Früchte zu ziehen. Bei den Compositen ist z. B. die Keimungsenergie und die Keimkraft der aus den zwittrigen Blüten stammenden Scheibenfrüchte für gewöhnlich größer, sie kann aber auch kleiner sein gegenüber den aus den weiblichen Blüten hervorgehenden Randfrüchten. (Man vergleiche z. B. die verschiedenartige Keimung der beiderlei Früchte der *Dimorph. pluv.*, der *Achyrachaena mollis*, der Layia- und Chrysanthemum-Arten mit Förderung der Scheibenfrüchte, von *Galinsoga parviflora* und *Hypochoeris glabra*, wo die Scheibenfrüchte gehemmt sind.) Bei *Atriplex hortensis* und *A. nitens* macht es ferner keinen sehr großen Unterschied aus, ob die schwarzen, hartschaligen Früchtchen aus ☿ Blüten (horizontale Stellung) oder aus ♀ Blüten (vertikale Stellung) hervorgehen, während es bei den aus ☿ Blüten hervorgehenden Früchten von großem Belang ist, ob sie groß, gelbbraun, weichschalig oder klein, schwarz, hartschalig sind.

11. Äußere Einflüsse (Licht, Wärme, chemische Reize) können auf die Keimung polymorpher Früchte bezw. Samen in ihrem intakten Zustande verschiedenartig einwirken; die einzelnen Spezies reagieren aber durchaus nicht gleich stark, nicht einmal immer gleichsinnig, zuweilen reagieren sie sogar in entgegengesetztem Sinne.

So kann das Licht auf die Keimung beiderlei Früchte beschleunigend wirken (z. B. bei *Heterotheca Lamarckii* und anderen), oder verzögernd (z. B. bei *Chrysanth. frutescens*), oder es wirkt nur auf die eine Sorte von Früchten, und zwar fördert es bei den Kompositen bald mehr die Scheibenfrüchte, bald mehr die Randfrüchte.

Oft beeinflußt auch die Dunkelheit die Keimung. Sie fördert z. B. die Keimung der Scheiben- und Randfrüchte von *Chrysanthemum viscosum* und *Chr. coronarium*, oder verzögert sie bei *Chrys. seg. grandiflorum* und *Chrys. Myconis*, *Synedrella nodiflora*, auch bei den oberirdischen und, was besonders auffällig ist, auch bei den unterirdischen Samen von *Cardamine chenopodifolia*. Oder es erhöht die Verdunklung nur die Energie aller Früchte, setzt aber das Keimprozent herab (z. B. bei *Dim. hybrida*, *Sanvitalia procumbens*). Schließlich kann die Dunkelheit auch einer Sorte von den polymorphen Früchten einer Spezies gegenüber indifferent sein, auf die andere jedoch einwirken entweder beschleunigend oder verzögernd, so z. B. bei *Chardinia xeranthemoides* verzögernd auf die Scheibenfrüchte, dagegen überhaupt nicht auf die Randfrüchte. In einem solchen Fall kann also ein gewisser Ausgleich im Verhalten der verschiedenen Früchte beim Keimen erzielt werden. Es gibt aber auch heterokarpe Pflanzen, deren Früchte im Licht und im Dunkeln in fast gleicher Weise keimen (z. B. *Dim. pluv.* und *Ximenesia encelioides*).

Werden die verschiedenartigen Früchte einer Art vor der Aussaat in Wasser bis zu 50° C. kurze Zeit oder bis zu 2 Stunden vorgewärmt (wie z. B. die Früchte der *Dim. pluv.*) oder in Eis gelegt (z. B. die Früchte der *Galinsoga parviflora*), so wird dadurch kaum eine Änderung in dem ursprüglichen Keimverlauf erzielt.

Dauernde Temperaturerhöhung fördert im allgemeinen die Keimung, ändert aber meist die Unterschiede zwischen den verschiedenartigen Früchten einer Art nicht. (*Dimorphotheca pluv.*, *Atriplex hortensis.*)

Verdünnte Säuren (Salpetersäure, Aluminiumacetat [Lehmann, I, 1909.]) verzögern teils die Keimung, teils beschleunigen sie dieselbe, aber sie wirken auf die verschiedenartigen Früchte bzw. Samen derselben Spezies meist in demselben Sinne (*Dimorphotheca pluv.* und *Dim. hybrida*).

12. Keimen die verschiedenartigen Früchte auch verschieden schnell und gut, so sind die den Embryo einschließenden Hüllen stets von großer Bedeutung für diese verschiedene Keimung und zwar bald mehr die Fruchtschale, bald mehr die Samenschale, oder schließlich auch beide. Auffallend ist z. B. der Einfluß der Kapselwand bei den Früchten von *Rapistrum rugosum*, wo nach Ent-

fernung dieser verschieden ausgebildeten Hülle die beiderlei Samen gerade in umgekehrter Weise keimen wie mit derselben. Selbst ein die Fruchtschale mehr oder weniger umgebendes Deckblatt kann die Keimung sehr deutlich beeinflussen. So ist der Keimverlauf der Scheiben- und Randfrüchte von *Siegesbeckia orientalis* der gleiche, wenn sie von ihrem Deckblatt befreit sind; bringt man aber Früchte gleicher Herkunft mit und ohne ihr Hüllblatt zur Keimung, so tritt bei denen, die ihr umgebenes Hüllblatt noch besitzen, eine deutliche Verzögerung in der Keimung ein. Ebenso ist es bei *Hedypnois cretica* und *Zacyntha verrucosa*. Bei der letzteren Art keimen die Randfrüchte ohne ihre Braktee sogar merklich schneller und besser als die sonst stets sich im Vorteil befindenden Scheibenfrüchte.

Entfernt man die Hüllen um den Embryo teilweise oder ganz, so erhöht sich die Keimungsenergie und meist auch die Keimkraft und zwar um so mehr, je mehr man die den Embryo einschließenden Hüllen entfernt (z. B. *Dimorphotheca hybrida*). Dabei wird der Unterschied zwischen beiderlei oder mehrerlei Früchten bzw. Samen stets geringer, ja bei einigen sogar fast ganz aufgehoben (*Dimorph. pluvialis*, *Calendula eriocarpa*, *Galinsoga parviflora*).

13. Die geringen Differenzen, die bei den herausgeschälten Embryonen verschiedener Herkunft gewöhnlich noch erhalten bleiben (so z. B. bei *Dimorphotheca hybrida* und *Synedrella nodiflora*, oder größere bei den Früchten der *Galinsoga parviflora* beobachtete), werden meiner Meinung nach nicht ausschließlich auf einer Verschiedenheit in der Konstitution der Embryonen beruhen, wie man annehmen könnte, sondern wenigstens zum Teil noch darauf, daß es technisch unmöglich ist, die Hüllen um den Embryo ganz gleichmäßig zu entfernen, und daß ich auch nicht gleichzeitig eine größere Anzahl von verschiedenerlei Embryonen zur Keimung bringen konnte. Da nämlich ein sorgfältiges Schälen hinreichend vieler Früchte immer längere Zeit in Anspruch nahm, konnten die zuerst zum Schälen kommenden Embryonen inzwischen die ersten Keimungsstadien eingeleitet haben, und diese werden ja je nach der Fruchtform verschieden schnell durchlaufen.

Ich habe in solchen Fällen freilich immer abwechselnd eine Rand- und dann eine Scheibenfrucht geschält und zur Keimung ausgelegt, dabei verfloß aber doch immer so viel Zeit, daß die letzten zum Schälen kommenden Scheibenfrüchte den letzten zum Schälen kommenden Randfrüchten in der Keimung voraus sein mußten, wenn sie rascher keimten.

Auf jeden Fall muß ein Unterschied in der Keimung herausgeschälter Embryonen verschiedenartiger Früchte — mag er nun beruhen, worauf er will — bedingt sein durch eine Beeinflussung des sich entwickelnden Embryos von außen her. Es kann sich nicht um eine verschiedene Veranlagung der Embryonen selbst handeln, denn die Pflanzen, die aus ihnen hervorgehen, verhalten sich im Wesen gleich, wenn auch vorübergehende Unterschiede auftreten mögen. Sie bringen wieder genau dieselben verschiedenen Embryonen hervor.

14. Der ungleiche Verlauf der Keimung intakter polymorpher Früchte einer Spezies ist zum Teil, wie sich beim Schälen der Früchte herausstellt, auch auf ungleich häufige Taubheit der Früchte zurückzuführen, die bald mehr bei der einen, bald mehr bei der anderen Fruchtform auftreten kann, und die bei hartschaligen Früchten bei der Prüfung auf Taubheit vor der Aussaat nicht immer zu erkennen ist. So fand ich beispielsweise bei *Chrysanthemum viscosum* unter je 100 Scheiben- und Randfrüchten, die nur im Verhältnis von 70 : 2 gekeimt waren, keine taube Scheibenfrucht, aber 24 taube Randfrüchte, ein anderes Mal bei im Verhältnis von 71 : 60 gekeimten Scheiben- und Randfrüchten derselben Art 26 taube Scheiben- und 18 taube Randfrüchte.

15. Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes des Keimraumes verzögert die Keimung, und zwar mit abnehmendem Prozent immer mehr bis zur völligen Keimhemmung. Die bei normaler Partiärpressung des Sauerstoffs schneller keimenden Früchte werden gewöhnlich durch den Sauerstoffentzug mehr in ihrer Keimung beeinflußt als die langsamer keimenden *(Dimorphotheca pluvialis)*. Dabei ist es gleich, ob der Recipient, in dem die Keimung erfolgt, nur ausgepumpt oder mit Wasserstoff gefüllt wird.

16. Zunahme der Partiaerpressung des Sauerstoffs fördert[1]) die Keimungsenergie und die Keimkraft aller darauf geprüfter polymorpher Früchte, solange sie sich in völlig intaktem Zustande befinden, und zwar die in Luft langsamer keimenden fast immer in relativ höherem Maße und ferner mit zunehmendem Sauerstoffgehalt des Keimraumes immer deutlicher *(Dimorphotheca pluvialis, Calendula eriocarpa)*. Nur bei frisch eingeerntetem Material von *Atriplex nitens* wollten die schwarzen horizontalen und die schwarzen vertikalen Früchtchen, die in Luft und in erhöhter Temperatur (im Thermostaten) nicht oder nur in sehr geringer Prozentzahl keimten, auch in reinem Sauerstoff nicht besser keimen, ja die Keimung der mit einer sehr dünnen Schale umgebenen gelbbraunen vertikalen Früchte der *Atriplex hortensis* und *Atriplex nitens* wurden sogar durch reinen Sauerstoff verlangsamt.

Auch wenn die Einwirkung des Sauerstoffgases unterbrochen wird, ehe die Keimung begonnen hat, ist sowohl Energie als Kraft der später einsetzenden Keimung größer und zwar naturgemäß um so mehr, je länger die Früchte der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt worden waren.

Die von der Frucht- bezw. Samenschale befreiten Früchte keimen, soweit untersucht, in reinem Sauerstoff etwa wie in gewöhnlicher Luft, also, wenn auch nicht langsamer, so doch auch nicht schneller. Wenn sie langsamer keimen, entwickeln sich jene Embryonen relativ mehr, die auch in intaktem Zustande (also mit Frucht- und Samenschale) in Sauerstoff relativ schneller keimten

[1]) Man vergleiche hiermit die Untersuchungen von J. Boehm, Über das Keimen von Samen in reinem Sauerstoffgase (Boehm, 1873. p. 132). Er fand, daß das Wachstum der Keimpflanzen in reinem Sauerstoffgase ein langsameres ist als in der Luft.

(*Dimorphotheca pluvialis*, *Calendula eriocarpa*). Durch das Schälen kann also (in den von mir untersuchten Fällen) der fördernde Einfluß, den reiner Sauerstoff auf die Keimung hat, wieder aufgehoben werden.

Eine nur kurze Einwirkung von reinem Sauerstoff auf die herausgeschälten Embryonen fördert aber ihre Keimung (z. B. *Dimorphotheca pluvialis*).

17. Nach alledem dürfte die Wirkung des Schälens meist weniger auf der Erleichterung des Wasserzutritts oder auf der Beseitigung einer mechanischen Hemmung beruhen als auf der Erleichterung des Sauerstoffzutritts, wie schon Crocker für *Xanthium* usw. fand. Die Wirkung des reinen Sauerstoffs ist aber wahrscheinlich nicht mit Crocker in der dadurch gesteigerten Atmung des Samens zu suchen, auch nicht mit Hiltner die Wirkung des Schälens in der Beseitigung eines Sauerstoff absorbierenden Agens enzymatischer Natur in der Samen- oder Fruchtschale, ich glaube vielmehr, daß es sich um einen chemischen Reiz handelt, den der Sauerstoff ausübt, und der die Keimung auslöst.

D. Anhang.

1. Literaturverzeichnis.

Battandier, Sur quelques cas d'hétéromorphisme. (Bull. Soc. bot. de France. XXX. 1883.)

Béguinot, A., Sulla eteromericarpia della *Cakile maritima* L. (Bull. Soc. bot. it. 1908.)

Böhm, Jos., Über das Keimen von Samen in reinem Sauerstoffgase. (Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1873. Bd. 1. LXVIII. Abt. 7.)

De Candolle, Prodromus. Vol. VI.

Clos, Les grains de l'*Atriplex hortensis* et de leur germination. (Bull. Soc bot. de France. IV. 1857.)

Correns, C., I. Das Keimen der beiderlei Früchte der *Dimorphotheca pluvialis*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXIV. 1906. H. 3.) — II. Über die Keimung verschiedenartiger Früchte bei derselben Spezies nach Untersuchungen des Herrn stud. Becker. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Berlin 1910.)

Crocker, W., I. Rôle of seed coats in delayed germination. Contributions from the Hull Botanical Laboraty. LXXXV. (The Botan. Gazette. Vol. XLII. 1906. 2. July-Dezember.) — II. Germination of seeds of water plants. (Bot. Gazette. XLII. 1907.)

Eichler, Blütendiagramm. II.

Ernst, A., Das Keimen der dimorphen Früchtchen von *Synedrella nodiflora* (L.) Grtn. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1906.)

Fischer, Alfred, Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXV. 1907.)

Fűcskó, M., Über den Polymorphismus und die Keimfähigkeit der Samen von *Atriplex*. (Mag. bot. Lap. 1911. p. 98—99.)

Gaßner, Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXVIII. 1910. H. 7.)

Goebel, Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. (Biol. Centralbl. Bd. XXIV. 1904. No. 21. 22 und 23.)

Grisebach, A., Der Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane von *Cardamine chenopodifolia* Pers. Ein Beitrag zur Theorie der Befruchtung. (Bot. Zeitg. XXXVI. 1878.)

Hildebrand, Über die Verbreitungsmittel der Compositenfrüchte. (Bot. Zeitg. 1872.)

Hiltner, L., Die Prüfung des Saatgutes auf Frische und Gesundheit. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. VIII. 1910.)

Hoffmann, Kompositen. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. T. IV. Abt. 5.)

Huth, Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge. Dritter Band. Über geok., amplik. und heterokarpe Pflanzen. Berlin 1890.

Kinzel, Lichtkeimung. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXVIa. 1908.)

Lange, S., Botan. Tidsskrift. 1866. I. 12. 1867—68. II. 147.

Lehmann, Ernst, I. Zur Keimungsphysiologie-biologie von *Ranunculus sceleratus*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1909.)

—, II. Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. VIII. 1910.)

—, III. Sammelreferat über die neue Literatur über die Einwirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. (Zeitschr. f. Botan. 1909. 1.)

Ludwig, Über Kleistogamie von *Cardamine chenopodifolia*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. XXVI. 1884[1]).)

Lundström, Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. (Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. 1887.)

Moquin Tandon, *Salsolaceae*. (de Candolle, Prodromus. Vol. XIII.)

Pavolini, A. F., Contributo allo studio della eterocarpia. (Estr. dal. Bull. d. Soc. bot. ital. 1910.)

Pons, Primo contributo per una rivista critica delle sp. it. del. gen. *Atriplex*. (Nuov. Giorn. bot. ital. IX. 1902.)

Prantl, *Cruciferae*. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. Teil III. Abt. 2.)

Scharlock, Über die dreifach gestalteten Samen der *Atriplex nitens* Schkuhr. (Bot. Zeitg. XXXI. 1873.)

Treviranus, Amphikarpie und Geokarpie. (Bot. Zeitg. 1863.)

Volkens, Chenopodiaceen. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. T. III. Abt. 1a.)

Beim Druck nachgetragen:

Schull, Charles Albert, The oxygen minimum and the germination of *Xanthium seeds*. (Botan. Gazette. Dezember 1911.)

---

[1]) Nicht XXXI. 1885, wie Huth angibt, und auch nicht XXXI. 1884, wie Pavolini anzeigt.

2. Systematisches Verzeichnis

der auf die Keimung ihrer verschiedenartigen Früchte und Samen hin untersuchten Arten.

(Geordnet nach Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, nur die *Tubuliflorae* sind vorangestellt.)

I. Compositae.

a. Pflanzen, deren Früchte aus wenigstens in fortpflanzungs-physiologischem Sinne verschiedenartigen Blüten, d. h. aus ♀ und ☿, hervorgehen. Seite 30—94

Tubuliflorae 30—94
Tubulifloreae 30—56
1. *Dimorphotheca hybrida* 30—41
2. *Dimorphotheca pluvialis* 42—56
Astereae 56—57
3. *Gutierrezia gymnospermoides* 56
4. *Heterotheca Lamarckii* 56—57
5. *Charieis heterophylla* 57
Inuleae 57—59
6. *Podolepis canescens* 57—58
7. *Buphthalmum salicifolium* 58—59
Heliantheae 59—82
8. *Zinnia elegans* 59—60
9. *Zinnia verticillata* 60—61
10. *Zinnia pauciflora* 62
11. *Sanvitalia procumbens* 62—63
12. *Siegesbeckia orientalis* 63—65
13. *Ximenesia encelioides* 65—67
14. *Synedrella nodiflora* 67—70
15. *Heterospermum Xanthii* 70—72
16. *Galinsoga parviflora* 72—78
17. *Layia elegans* 78—79
18. *Layia platyglossa* 80
19. *Layia heterotricha* 80
20. *Layia glandulosa* 80
21. *Achyrachaena mollis* 81—82
Anthemideae 82—92
22. *Chrysanthemum segetum grandiflorum* 82—84
23. *Chrysanthemum coronarium* 84—86
24. *Chrysanthemum Myconis* 86—87
25. *Chrysanthemum viscosum* 87—90
26. *Chrysanthemum frutescens* 90—92
27. *Chrysanthemum carinatum album* 92
Cynareae
28. *Chardinia xeranthemoides* 92—94

b. Pflanzen, deren Früchte aus gleichartigen Blüten, d. h. aus lauter ♀ oder aus lauter ☿ hervorgehen.

1. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ♀-Blüten. Seite 95—102.

Tubuliflorae 95—102
29. *Calendula eriocarpa* 97—99
30. *Calendula officinalis* 99—100
31. *Calendula stellata* 100—101
32. *Calendula microphylla* 101
33. *Calendula suffruticosa* 101—102

2. Pflanzen mit verschiedenartigen Früchten aus ☿-Blüten. Seite 102—116.

Liguliflorae 102—116
Cichorieae 102—116
34. *Catananche lutea* 102—104
35. *Tolpis barbata* 104—105
36. *Zacyntha verrucosa* 105—108
37. *Rhagadiolus stellatus* 108—109
38. *Rhagadiolus edulis* 109
39. *Hedypnois cretica* 109—110
40. *Hypochoeris glabra* 110—111
41. *Thrincia hirta* 111—112
42. *Thrincia hispida* 112—113
43. *Geropogon glaber* 113—114
44. *Crepis rubra* 114—115
45. *Endoptera aspera* 115
46. *Endoptera Dioscoridis* 115—116

II. Cruciferae.

Sinapeae 116–122
47. *Cakile maritima* 116—118
48. *Rapistrum rugosum* 118—120
49. *Cardamine chenopodifolia* 120—122

III. Chenopodiaceae.

Cyclobeae 122—132
50. *Atriplex hortensis* 122—130
51. *Atriplex nitens* 130—131
52. *Axyris amarantoides* 131—132

NB. In der Zusammenfassung der Hauptergebnisse sind noch Keimresultate angegeben worden von:

53. *Taraxacum officinale* Seite 133.

3. Alphabetisches Verzeichnis

der untersuchten Pflanzenspezies.

1. *Achyrachaena mollis.*
2. *Atriplex hortensis.*
3. *Atriplex nitens.*
4. *Axyris amarantoides.*
5. *Buphthalmum salicifolium.*
6. *Cakile maritima.*
7. *Calendula eriocarpa.*
8. *Calendula microphylla.*
9. *Calendula officinalis.*
10. *Calendula stellata.*
11. *Calendula suffruticosa.*
12. *Cardamine chenopodifolia.*
13. *Catananche lutea.*
14. *Chardinia xeranthemoides.*
15. *Charieis heterophylla.*
16. *Chrysanthemum carinatum album.*
17. „ *coronarium.*
18. „ *Myconis.*
19. „ *frutescens.*
20. „ *segetum grandiflorum.*
21. „ *viscosum.*
22. *Crepis rubra.*
23. *Dimorphotheca hybrida.*
24. „ *pluvialis.*
25. *Endoptera aspera.*
26. „ *Dioscoridis.*
27. *Galinsoga parviflora.*
28. *Geropogon glaber.*
29. *Gutierrezia gymnospermoides.*
30. *Hedypnois cretica.*
31. *Heterotheca Lamarckii.*
32. *Heterospermum Xanthii.*
33. *Hypochoeris glabra.*
34. *Layia elegans.*
35. „ *glandulosa.*
36. „ *heterotricha.*
37. „ *platyglossa.*
38. *Podolepis canescens.*
39. *Rapistrum rugosum.*
40. *Rhagadiolus edulis.*
41. „ *stellatus.*
42. *Sanvitalia procumbens.*
43. *Siegesbeckia orientalis.*
44. *Synedrella nodiflora.*
45. *Taraxacum officinale.*
46. *Thrincia hirta.*
47. „ *hispida.*
48. *Tolpis barbata.*
49. *Ximenesia encelioides.*
50. *Zinnia elegans.*
51. „ *pauciflora.*
52. „ *verticillata.*
53. *Zacyntha verrucosa.*

Die Eiweißreservestoffe als Ausgangsprodukt des Stoffwechsels in der Pflanze.

Von

Sergius L. Ivanow, Moskau.

(Aus dem Physiol. Institut der Univ. in Halle a. S., Direktor: E. Abderhalden.)

Die Eiweißkörper werden von der Pflanze aus anorganischem Material aufgebaut und befinden sich in derselben teils als aktives Eiweiß des Plasmas, der Kerne und vielleicht auch in Form mancher Fermente, teils aber als inaktive Reservestoffe. Diese letzteren werden von der Pflanze je nach deren Bedarf verwertet und in neue aktive Eiweißkörper umgewandelt. Jedesmal, wenn die Pflanzen aus ihrem Winterschlaf zum aktiven Leben wiedererwachen, wenn sich in Blättern und Stengeln neue Zellen bilden, und ebenso später bei der Reife der Samen, müssen in der Pflanze große Mengen von Eiweiß mobil gemacht werden. Vergleichen wir nun die Eiweißkörper der Aufspeicherungsorgane mit jenen der Blattzellen, der Eizellen oder der Pollen, so kommen wir zur Überzeugung, daß sich diese Eiweißkörper in Bezug auf physikalische, chemische und physiologische Eigenschaften wesentlich verschieden verhalten. (6)

Wie sollen wir uns nun diesen Eiweißtransport und -Umbau vorstellen? Wir müssen hier zwei Möglichkeiten vor Augen halten. Es ist klar, daß die Vorstellung einer Diffusion von Eiweißlösungen durch die Zellmembrane ausgeschlossen ist, da die Eiweißkörper dieser Fähigkeit entbehren. Schon aus diesem Grunde müssen wir unbedingt annehmen, daß vor dem Transport eine Spaltung des Proteinmoleküls eintreten muß, die zu den zur Diffusion befähigten Peptonen führt. Außer dieser einen Möglichkeit der partiellen Spaltung müssen wir aber auch noch die zweite Möglichkeit, nämlich die vollständige Spaltung bis zu den einfachsten Bausteinen des Eiweißmoleküls, den Aminosäuren, erwägen. Abderhalden hat zeigen können, daß dem tierischen Organismus zugeführte Eiweißnahrung im Magen-Darmkanal durch die Zusammenwirkung der drei proteolytischen Fermente: Pepsin, Trypsin und Erepsin zu

diesen einfachsten Bausteinen zerlegt wird und daß der Tierkörper seine spezifisch beschaffenen Eiweißkörper aus diesen Bausteinen aufbaut. Ähnliche Verhältnisse dürfen wir nun auch im Pflanzenorganismus erwarten. Auch hier dürfte das fertige Nahrungseiweiß, in diesem Falle die Reserveproteine der Samen, Zwiebeln, Knollen u. s. w., eine vollständige Zerlegung in die Aminosäuren erfahren, um sodann in den einzelnen Pflanzenorganen zu den spezifischen Eiweißarten der letzteren aufgebaut zu werden.

Es ist daher die Beantwortung der Frage von größter Bedeutung, ob in den folgenden drei Lebensperioden der Pflanze: Keimung der Samen, Erwachen der Pflanzen aus dem Winterschlaf und Reifen der proteinreichen Samen, ein besonders reiches Auftreten von peptolytischen Fermenten nachweisbar ist, ev. welche Organe an diesen peptolytischen Spaltungen beteiligt sind.

Die Untersuchung wurde mittels der optischen Methode von Prof. E. Abderhalden (1) durchgeführt.

Die Pflanzen wurden in der Fleischhackmaschine „Climax" nach Vermengung mit Sand, Kieselguhr und kohlensaurem Kalzium zermahlen. Der Brei wurde sodann in ein Koliertuch gebracht und in der Buchnerschen Presse bei einem Druck bis 300 Atm. ausgepreßt.

Zur Untersuchung wurde ausschließlich diejenige Fraktion verwendet, die unter einem hohen Drucke ausgepreßt wurde, und die übrige wasserreiche Fraktion verworfen. In Fällen, wo das Material zu saftarm war, wie z. B. bei Samen, wurde es mehrere Stunden hindurch in physiologischer Kochsalzlösung aufgeweicht. Den Preßsaft ließ man durch die Chamberlainsche Kerze filtrieren und bewahrte ihn unter Toluol auf. Infolge der Anwendung von kohlensaurem Kalzium war der Saft fast immer neutral. Bei den verschiedenen Preßsaftdarstellungen variierte die Farbe des Saftes sehr stark. Sie war bald farblos, bald dunkel. Dementsprechend wurden auch die zur Untersuchung gelangenden Saftmengen, sowie auch die Länge der optischen Röhren bei der Beobachtung des Drehungswinkels verschieden gewählt.

Der Saft wurde mit Lösungen verschiedener Dipeptide gemischt: so mit einer 1,88prozentigen Lösung von d,l-Leucylglycin, d,l-Leucylalanin und Glycyl-l-Tyrosin, und endlich mit 10prozentiger Rohrzuckerlösung; dann wurde das Gemisch in die optische Röhre gefüllt, die ihrerseits mit einem Wassermantel umgeben war. Die Veränderungen des Drehungswinkels wurden in dem Dreifelderpolarisationsapparat von Landolt-Lippich beobachtet (Schmidt und Hänsch). Zwischen den einzelnen Beobachtungen wurden die Röhren im Thermostaten bei 38° C aufbewahrt.

Es ist zu bemerken, daß der frisch gewonnene Saft nicht nur Fermente, sondern auch viele andere lösliche Stoffe enthält. Jene Spaltungsreaktionen, die in der lebendigen Pflanze erfolgen, gehen daher auch in dem Safte weiter vor sich. Aus diesem Grunde wird oft im letzteren eine bedeutende Veränderung des Drehungswinkels beobachtet, auch wenn er nicht mit den Lösungen

der Dipeptide vermischt wurde. Mit der Zugabe von Dipeptiden werden die Reaktionen im Safte noch komplizierter, so daß sie sogar die zu beobachtende Reaktion stark maskieren können. Nach 1—2 Tagen aber hören diese Reaktionen im Safte auf. Der Kontrollversuch zeigt, wie groß die Veränderung des Drehungswinkels im Safte ist. Es muß aber berücksichtigt werden, daß bei einem längeren Aufbewahren der Saft verschiedener Pflanzen mehr oder weniger rasch verdirbt oder schwächere Resultate liefert als im Anfange.

Außer mit Dipeptiden wurden auch Versuche mit 20 prozentiger Seidenpeptonlösung angestellt, um zu prüfen, ob der Saft l-Tyrosin abspaltet. Ferner wurden auch die Preßrückstände auf das Vorhandensein von peptolytischen Fermenten untersucht (4).

Wir wenden uns zu den Details der Versuche. Da, wie oben dargetan wurde, die Stickstoffverbindungen in Form von Peptonen oder noch kleineren Molekularaggregaten, wie Polypeptiden und Aminosäuren, diffusionsfähig sind, so ist die Frage nach dem Orte der Spaltung des Eiweißmoleküls in Peptone oder Aminosäuren von hervorragendem Interesse. Die Beantwortung dieser Frage bildet den eigentlichen Gegenstand der folgenden Versuche.

Parallel mit der Wirkung der peptolytischen Fermente habe ich auch die der Rohrzucker-Invertase untersucht, da Rohrzucker oft in den Reservestoffen vorzufinden ist. Ich habe dabei einige Versuche der Lokalisation der Peptasen gewidmet und besonders die Aufspeicherungs- und Verwertungsorgane untersucht, wie z. B. die unter- und oberirdischen Organe, Kotyledonen und die Embryonen.

Versuche mit ruhenden Pflanzen.

Die ruhenden Pflanzen wurden teils unter dem Schnee im Wald und Feld gesammelt, teils aus den Gewächshäusern des Botanischen oder Landwirtschaftlichen Instituts bezogen und zwar in jener Periode, in welcher die Pflanzen schon mehrere Wochen hindurch kein Wasser bekamen (Kakteen und Agaven). Die Abwesenheit von Feuchtigkeit nähert diese Gruppen einander: die Lebensfunktionen sind in allen Teilen herabgedrückt und die Lebensprozesse, wie Wachstum und Transpiration, bis auf das Minimum zurückgedrängt.

Das Ausbleiben der Spaltung von Dipeptiden wurde bei folgenden Pflanzen nachgewiesen:

1) Samen: *Ricinus communis*
Brassica Napus oleifera
Lathyrus sativus
Linum usitatissimum

2) Knospen: *Syringa vulgaris* 10. II.
Viscum album 1. III.

3) Blätter: *Pinus Laricio* 7. II.
Agave americana 8. II.

4) Rhizomen: *Convallaria majalis* 4. III.
Tussilago Farfara 5. III.

Außer diesen wurden folgende Pflanzen vollständig untersucht:

5) *Polytrichum commune* 26. II.
Lemna minor-Exemplare die noch unter Wasser überwinterten 11. III.
Sedum Album 11. III.
Cacteen: *Mamilaria gracilis* 30. I.
Opuntia coccinellifera 31. I.
und eine auf die Kiefer wachsende Flechtenart 8. IV. [St. Moritz 1800 M.]

Die Untersuchung auf Invertase gab bei folgenden Arten positive Resultate:

Tussilago Farfara (Rhizomen)	1 ccm Saft + 9 ccm 10% Rohrzuckerlösung			
l = 1 dcm	13. III.	12^{30}	α =	+ 4,15°
		3	=	+ 3,75°
Lemna minor	3 ccm Saft + 17 ccm Rohrzucker			
l = 2 dcm	11. III.	8	α =	+ 12°
	12. III.	10^{30}	=	+ 10,64°
Sedum album	3 ccm Saft + 7 ccm Rohrzucker			
l = 1 dcm	13. III.	7	α =	+ 3,75°
	14. III.	10	=	+ 1,66°
		3^{30}		+ 1,15°
		6		+ 0,98°
Flechtenart	4 ccm Saft + 6 ccm Rohrzucker			
l = 2 dcm	8. IV.	11^{40}	α =	+ 6,87°
	9. IV.	3^{15}		+ 0,58°

Das negative Verhalten des Saftes der untersuchten Pflanzen erlaubt uns dennoch nicht den Schluß zu ziehen, daß das peptolytische Ferment sich im Zustande des Zymogens befindet. Erst die Untersuchung der gleichen Pflanzen zur Zeit des Erwachens aus dem Winterschlaf gibt uns den sicheren Beweis, ob die peptolytischen Fermente in der Ruheperiode im Zymogenzustand anwesend sind oder nicht.

Das Keimen der Samen und die Frühlingsflora.

Die Bildung der aktiven peptolytischen Fermente bei der Keimung der Samen ist eine bekannte Erscheinung. Die Knollen, Zwiebeln, Rhizome, Knospen usw. stellen im allgemeinen Organe vor, die den Samen analog sind, weil sie, wie diese letzteren, die Nährstoffe für die jungen Schößlinge aufzuspeichern vermögen. Deswegen war es interessant weitere Vergleiche zwischen allen Aufspeicherungsorganen anzustellen, um die Verbreitung der peptolytischen Fermente in denselben zu untersuchen.

Lathyrus sativus. Samen nach 48stündiger Keimung. Würzelchen = 0,5—1 cm

a) 2,5 ccm Saft + 2,5 ccm physiolog. Salzlösung. l = 0,5 dcm

27. II.	4^{30}	α =	+ 0,12°
28. II.	11^{40}	=	+ 0,07°
	6	=	+ 0,05°

b) 2,5 ccm Saft + 2,5 ccm d l Leucylglycin. l = 0,5 dcm

27. II.	4^{30}	α = + 0,14°	27. II.	4^{30}	α = + 0,13°
	6^{30}	+ 0,12		6^{30}	+ 0,10
28. II.	11^{40}	— 0,07	28. II.	11^{40}	— 0,10
	3	— 0,14		3	— 0,10
	6	— 0,14		6	— 0,12

c) 1,5 ccm Saft + 2,5 ccm Leucyl-Alanin + 2 ccm Salzlösung

28. II.	7	α = + 0,08	28. II.	7	α = + 0,10
29. II.	9^{40}	— 0,01	29. II.	9^{40}	— 0,01
	3	— 0,01		3	— 0,01
	6	— 0,01		6	— 0,01

Also, starke Spaltung der Dipeptiden.

Phaseolus vulgaris. Keimlinge 7 Tage alt. Kotyledonen von den Keimlingen abgetrennt. Drehungswinkel des Saftes konstant.

a) Kotyledonen.

3 ccm Saft + 3 ccm Glycyl-l-Tyrosin + 4 ccm Salzlösung. l = 1 dcm

1. III.	7	α = + 0,55
2. III.	9^{20}	+ 0,48
	6	+ 0,43

2 ccm Saft + 2 ccm Glycyl-l-Tyrosin + 6 ccm physiol. Salzlösung. l = 1 dcm

3. III.	9^{40}	α = + 0,39
4. III.	9^{15}	+ 0,28

b) Keimlinge. Drehungswinkel des Saftes konstant. α = 0,0°.

3 ccm Saft + 3 ccm Leucyl-Alanin + 4 ccm Salzlösung. l = 1 dcm

29. II.	6	α = + 0,03
1. III.	3	— 0,08

1,5 ccm Saft + 1,5 ccm Glycyl-l-Tyrosin + 3 ccm Salzlösung. l = 0,5 dcm

29. II.	6	α = + 0,16
1. III.	9	+ 0,12
	3	+ 0,11

Also, befindet sich das peptolytische Ferment in den Reservegeweben und in den Geweben der Keimlinge.

Helianthus annuus. Keimlinge 5 Tage alt. Wurzellänge 1—1,5 cm Drehungswinkel des Saftes konstant. α = + 0,10°

3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglyzin + 4 ccm Salzlösung. l = 1 dcm

7. III.	4^{30}	α = + 0,08
	7	+ 0,08
8. III.	9	+ 0,07
	4^{25}	+ 0,07

3 ccm Saft + 3 ccm Glycyl-l-Tyrosin + 4 ccm Salzlösung. l = 1 dcm

7. III.	7	α = + 0,29
8. III.	9	+ 0,25
	4^{25}	+ 0,22

1 g Kuchen + 5 ccm Seidenpepton unter einer Toluolschicht. Nach 2 Tagen bilden sich in großen Massen Kristalldrusen von Tyrosin.

Linum usitatissimum. Keimlinge 2 Tage alt.

Drehungswinkel des Saftes konstant = 0,0°

3 ccm Saft + 3 ccm Glycyl-l-Tyrosin. l = 0,5 dcm

12. II.	10^{55}	α = + 0,20		12. II.	11	α = + 0,18	
	12	+ 0,16			12	+ 0,15	
	5^{25}	+ 0,15			5^{25}	+ 0,15	
13. II.	10	+ 0,12		13. II.	10	+ 0,13	

Linum usitatissimum. Keimlinge 5 Tage alt.

Drehungswinkel des Saftes = 0,0°

1 ccm Saft + 2 ccm Leucylglycin + 2 ccm Salzlösung. l = 0,5 dcm

16. II.	12	α = + 0,0		16. II.	12	α = + 0,0		17. II.	12^{50}	α = + 0,01	
17. II.	10	— 0,15		17. II.	10	— 0,12		18. II.	11^{45}	— 0,04	
	12	— 0,15						19. II.	10	— 0,13	

2 ccm Saft + 2ccm Glycyl-l-Tyrosin + 2 ccm Salzlösung. l = 0,5 dcm

16. II.	10^{40}	α = + 0,10	
	5^{25}	+ 0,06	
17. II.	4^{40}	+ 0,04	

Es ist bekannt, daß die Leinsamen am 2. Tage der Keimung Lipase enthalten. Die Fermente der Fette und der Eiweißkörper beginnen ihre Arbeit gleichzeitig.

Cucurbita Pepo. Keimlinge 10 Tage alt.

a) Kotyledonen. Drehungswinkel des Saftes = + 0,02

2 ccm Saft + 2 ccm Glycyl-l-Tyrosin + 2 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5 dcm

29. II.	4	α = + 0,15		29. II.	4	α = + 0,15	
1. III.	9^{40}	+ 0,10		1. III.	9	+ 0,08	
	3	+ 0,06			3	+ 0,05	

2 ccm Saft + 2 ccm Leucyl-Alanin + 2 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5 dcm

29. II.	4	α = + 0,02	
1. III.	12^{50}	— 0,04	

b) Wurzeln. Drehungswinkel des Saftes konstant = + 0,08

3 ccm Saft + 2 ccm Leucylglycin + 1 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5 dcm

24. II.	9^{45}	α = + 0,07		24. II.	9^{45}	α = + 0,08	
	1	0,00			1	0,00	
	4^{40}	— 0,04			4^{40}	— 0,05	

Hier ist das Ferment auch nicht in einem speziellen Organ lokalisiert. Wir begegnen ihm überall im ganzen Keimling.

Brassica Napus oleifera. Keimlinge 2 Tage alt.

3 ccm Saft + 3 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5°

a) 13. II.	3	α = — 0,12		b)		α = — 0,11	
	6	— 0,06				— 0,05	
14. II.	11	— 0,05				— 0,04	

3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin. l = 0,5

a) 13. II.	4	α = — 0,10		b)		α = — 0,10		c)		α = — 0,12	
	6	— 0,08				— 0,06					
14. II.	11	— 0,22				— 0,16				— 0,20	

Brassica Napus oleifera. Keimlinge 5 Tage alt.

Drehungswinkel des Saftes konstant = + 0,08°

3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin.

a) 15. II.	11^{40}	α = + 0,05	b) α	=	+ 0,05
	3^{45}	+ 0,05			+ 0,05
16. II.	10^{30}	+ 0,07			+ 0,08

Mit Glycyl-l-tyrosin- und Seidenpeptonlösung wurden auch keine Veränderungen des Drehungswinkels beobachtet. Das letzte Resultat war ganz unerwartet. Bei der Wiederholung des Versuchs mit 4 und 7 Tage alten Keimlingen hat sich dasselbe doch bestätigt: Die Spaltung von Glycyl-l-tyrosin, Leucylglycin blieb aus und der Drehungswinkel des Saftes blieb konstant.

Bei einer neuen Versuchsanordnung mit 2 Tage alten Rapskeimlingen konnte ich wieder die Spaltung des Leucyl-alanins konstatieren. Bemerkenswert bleibt dieses Verschwinden des peptolytischen Ferments in den späteren Stadien der Entwickelung.

Der Saft der 2 und 5 Tage alten Rapskeimlinge ließ auch das Seidenpepton ohne Veränderung.

Also bildet nur der Raps eine Ausnahme unter den untersuchten Samen: Alle anderen bilden das peptolytische Ferment.

Unsere Versuche zeigen, daß die peptolytischen Fermente sich sowohl im Endosperm, als auch in den sich entwickelnden Embryonen nachweisen lassen *(Cucurbita Pepo, Phaseolus vulgaris)*. Dieser Befund macht es wahrscheinlich, daß die Reserveeiweißkörper gleich zu Beginn der Stickstoffwanderung bis zu den einfachsten Bausteinen des Proteusmoleküls, den Aminosäuren gespalten werden.

Die frühe Frühlingsflora.

Der langen Reihe der Pflanzen, die peptolytische Fermente produzieren, kann man eine andere Reihe gegenüberstellen, bei denen diese Fermente vermißt und bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnten.

Crocus sativus in der Blüte.

Drehungswinkel des Saftes beständig. α = + 0,16 bei l = 0,5 dcm

1 ccm Saft + 3 ccm Leucyl Alanin + 2 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5 dcm

a) 27. II.	4^{20}	α = + 0,20	b) α	=	+ 0,18
	6^{30}	+ 0,17			+ 0,17
28. II.	9^{30}	+ 0,12			+ 0,14
	11^{50}	+ 0,10			+ 0,10
	3	+ 0,06			+ 0.08

Scilla minor blühend.

Drehungswinkel des Saftes = 0,0°

Leucyl-Alanin wird nicht gespalten; α = 0,0 und bleibt beständig

3 ccm Saft + 3 ccm Glycyl-l-Tyrosin. l = 0,5 dcm

3. III.	9	α = + 0,25	4. III.	4^{30}	α =	+ 0,24
4. III.	9^{15}	+ 0,20	5. III.	12		+ 0,14
	4^{30}	+ 0,18		4^{20}		+ 0,14

1 g Kuchen mit 5 ccm Seidenpepton gemischt; wird nicht gespalten.

Hyacinthus orientalis blühend.

Reaktion des Saftes beständig. $\alpha = -0{,}30^0$

	3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin				
a) 20. II.	11^{10}	α =	− 0,28	b) α =	− 0,29
	2^{40}		− 0,31		− 0,32
21. II.	10^{25}		− 0,40		− 0,40
	12^{30}		− 0,40		− 0,40

	3 ccm Saft + 3 ccm Glycyl-l-Tyrosin				
a) 21. II.	4	α =	− 0,15	b) 4 α =	− 0,15
22. II.	11^{30}		− 0,22	3^{30}	− 0,23
	6		− 0,22	6	− 0,25

Tulipa Gesneriana in der Blüte 10. IV.

Leucylglycinlösung verändert sich nur ganz unwesentlich.

Gagea lutea in der Blüte.

Der Saft zeigt einen beständigen Drehungswinkel. α = 0,12 bei l = 0,5 dcm

1 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin + 1 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5							
a) 10. IV.	6	α =	− 0,12	b) 11. IV.	11	α =	− 0,13
11. IV.	9		− 0,25		4		− 0,20
	4		− 0,25	12. IV.	10		− 0,25

Alle Zwiebelpflanzen besaßen keine Invertase und veranlaßten keine Veränderung beim Rohrzucker.

Ein negatives Resultat mit Dipeptiden und Seidenpepton gaben folgende Pflanzen:

Viola odorata 8. IV.
Lathyrus sylvestris 3. IV.
Heleborus foetidus 4. IV.
Chelidonium mayus 10. IV.
Pulmonaria officinalis 3. IV.
Lunularia cruciata 25. I.
Asarum europaeum 2. IV.
Anemone nemorosa 5. IV.
Lemna minore 8. IV.
Capsella bursa pastoris 9. IV.
Secale cereale 13. III.

Alle der Untersuchung unterworfene Dipeptide blieben ohne Veränderung. Im Seidenpepton trat keine Fällung des Tyrosins auf. Rohrzucker wurde vom Safte einiger oben genannten Pflanzen gespalten.

Viola odorata. 1 ccm Saft + 19 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

2. IV.	11	α =	+ 6,50
	12^{40}		+ 6,25
	4		+ 6,25

Anemone nemorosa. 3 ccm Saft + 17 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

5. IV.	11^{30}	α =	+ 5,35
	3		+ 5,30
	11		+ 3,00

Lemna minore. 3 ccm Saft + 17 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

8. IV.	8	α =	+ 12
9. IV.	10^{30}		+ 10,64
	3		+ 8,13

Pulmonaria officinalis. 2 ccm Saft + 18 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

2. IV.	6	α =	+ 9,15
3. IV.	10		+ 8,50

Secale cereale. 5 ccm Saft + 15 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

13. III.	10^{30}	α =	+ 8,81
	12^{30}		+ 7,90
	3		+ 7,55

Der Versuch die peptolytischen Fermente in den unterirdischen Pflanzenteilen oder in den oberirdischen Organen — den Verwertungsstellen — nachzuweisen, gab bei folgenden Arten negative Resultate.

Rhizomen: *Polygonatum multiflorum.*
Paris quadrifolia.
Arum maculatum.
Phyteuma spicata.
Tussilago Farfara.

Stengel und Blätter: *Polygonatum multiflorum.*
Paris quadrifolia.
Arum maculatum.

Entwickelte Knospen: *Lonicera tatarica.*
Sambucus nigra.

Die lange Tabellenreihe, die diese Versuche begleitet, lassen wir hier infolge der Einheitlichkeit der negativen Resultate den Dipeptidlösungen als auch 20prozentiger Seidenpeptonlösung gegenüber fort. (Drehungswinkel des Saftes war immer negativ. α = — 0,15 bis — 0,55°.)

Die Spaltung des Rohrzuckers durch die Säfte einiger Arten verdient jedoch Beachtung.

Polygonatum multiflorum. Blätter und Blütenknospen.
3 ccm Saft + 7 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

5. IV.	11^{30}	α =	+ 5,62°
	3		+ 5,25
6. IV.	11		+ 3,91

Polygonatum multiflorum. Rhizomen.
3 ccm Saft + 3 ccm Rohrzucker. l = 0,5.

6. IV.	3	α =	+ 1,23
	5		+ 1,13
8. IV.	9		+ 1,08

Bei *Arum maculatum* und *Paris quadrifolia* ist die Invertase in den Rhizomen überhaupt nicht vorhanden und in den oberirdischen Teilen nur schwach erkennbar.

Phyteuma spicata. Rhizomen.
5 ccm Saft + 5 ccm Rohrzucker. l = 1 dcm

4. IV.	10^{30}	α =	+ 1,80
	12^{30}		+ 1,80
	3^{10}		+ 1,64
5. IV.	9		+ 1,25

Lonicera tatarica. Blätter.

3 ccm Saft + 17 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

10. III.	11	α =	+ 12,04
11. III.	9^{30}		+ 10,52

Sambucus nigra. Blätter.

2 ccm Saft + 18 ccm Rohrzucker. l = 2 dcm

11. III.	12^{15}	α =	+ 12,50
	3^{10}		+ 12,10
	7		+ 10,70
12. III.	9		+ 8,06

Versuche mit *Phylocactus hybridus.* Exemplar in Blüte.

Drehungswinkel des Saftes bleibt unverändert.

α = + 0,02° bei l = 0,5 dcm.

3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin. l = 0,5 dcm

a) 2. II.	4^{45}	α =	+ 0,02	b) α =	+ 0,03
	5^{50}		0,00		0,00
3. II.	10		— 0,12		— 0,15

Agave americana. Zweig mit Blüten. Isola Madre.

Drehungswinkel des Saftes bei l = 1 dcm beständig und = — 0,30°

3 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin + 3 ccm Kochsalzlösung. l = 1 dcm

a) 1. IV.	4^{10}	α =	— 0,31	b) α =	— 0,31
2. IV.	9		— 0,45		— 0,47
	4		— 0,60		— 0,60

3 ccm Saft + 4 ccm Glycyl-l-tyrosin + 3 ccm Kochsalzlösung.

l = 1 dcm

a) 1. IV.	4^{10}	α =	— 0,17	b) α =	— 0,15
2. IV.	9		— 0,25		— 0,29
	4		— 0,29		— 0,32

Versuche mit Pilzen.

Psalliota campestris. Der Saft war dunkel. (9.)

0,5 ccm Saft + 4,5 ccm Kochsalzlösung. l = 0,5

19. II.	4^{10}	α =	+ 0,02
	5^{10}		+ 0,05
	6^{50}		+ 0,05
20. II.	9		+ 0,08

0,5 ccm Saft + 4,5 ccm Leucylglycin

a) 19. II.	4	α =	+ 0,02	b) α =	+ 0,01	c) α =	+ 0,02
	5^{10}		0,00		— 0,01		— 0,04
20. II.	9		— 0,15		— 0,12		— 0,12

Der Saft der Pilze bildet ein sehr ungeeignetes Beobachtungsobjekt für die Spaltung der Polypeptide, welche Tyrosin enthalten, wahrscheinlich infolge der in ihm vorhandenen Fermente, die auf das Tyrosin einwirken (Tyrosinase!).

In unseren Versuchen mit Pilzen wurde die Mischung nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit dunkel, so daß man den Drehungs-

winkel der Mischung nicht mehr beobachten konnte. Dieselbe Tatsache wurde auch von E. Abderhalden und Dahmhahn erwähnt (3).

Agaricus (species). An einem faulenden Baumstumpf gesammelt.
Im Vergleich mit *Psalliota campestris* ist der Saft absolut durchsichtig.
Drehungswinkel des Saftes. $\alpha = 0{,}0°$.

2 ccm Saft + 3 ccm Leucylglycin + 5 ccm Kochsalzlösung. l = 1 dcm

a) 9. IV.	5^{35}	$\alpha = -0{,}02$	b) 10. IV.	12^{45}	$\alpha = -0{,}02$
10. IV.	10^{45}	$-0{,}12$		4	$-0{,}07$
	3^{45}	$-0{,}15$		7	$-0{,}10$
	5^{30}	$-0{,}18$			

Rohrzucker wurde vom Safte von *Agaricus* nicht gespalten.

Ein großes Interesse bietet die Beobachtung reifender Samen, in welchen sich die Aufspeicherung der Eiweißkörper abspielt. Die Tätigkeit der Fermente beim Reifen der Samen ist noch sehr wenig untersucht, und auch die Verbreitung der proteolytischen Fermente in dieser Entwicklungsperiode der Pflanzen ist uns wenig bekannt. Deswegen war es interessant, die Verbreitung der peptolytischen Fermente bei der Reife der Samen festzustellen.

Die von mir untersuchten vier Fruchtarten gaben keine guten Resultate in Bezug auf die Spaltung der Dipeptide und des Seidenpeptons. *Carica Papaya* bildet vielleicht eine Ausnahme.

Die Untersuchung wurde an folgenden Früchten angestellt:

26. I. *Carica Papaya* } wurden in ganz frischem Zustande aus den Ge-
23. II. *Philodendron pertusum* } wächshäusern des Landwirtsch. Instituts bezogen.
4. III. *Cucumis utilissimus*
8. IV. *Citrus (Aurantium) sinense.* Körner

Diese Resultate sind insofern nicht eindeutig, als das Reifen der Früchte von *Carica Papaya* und *Philodendron pertusum* im Gewächshause an und für sich keinen ganz normalen Prozeß vorstellt, wenngleich die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auch richtig getroffen sind. Die Lebensfunktionen sind aber auch hier, wie bei anderen Gewächshauspflanzen, stark herabgedrückt.

Was *Cucumis utilissimus* anbelangt, so ist seine Entwicklung in den Gewächshäusern im Frühjahr zwar sehr intensiv, kann aber nicht als normal angesehen werden. Es ist eine bekannte Methode der Gärtner, durch Entfernen der männlichen Blüten eine übermäßige Befruchtung zu verhindern, um möglichst entwickeltes Fleisch bei geringer Körnerzahl zu gewinnen.

Das letzte Objekt bildeten die Körner der Apfelsinen, einer importierten Frucht, die einige Wochen Transport hinter sich hatte.

Wir führen hier die Beobachtungen des Saftes von *Carica Papaya* an, der infolge seines verschiedenen Verhaltens zu verschiedenen Dipeptiden nicht ohne Interesse ist.

Carica Papaya.

Der Drehungswinkel bei l = 1 dcm ist eine beständige Größe und = + 0,16°

5 ccm Saft + 5 ccm Leucylglycin. l = 1 dcm

22. I.	3^{54}	α = + 0,06	23. I.	6^{10}	α = + 0,18
	4^{15}	+ 0,10		7	+ 0,20
	5	+ 0,44	24. I.	9^{30}	+ 0,25
	6^{15}	+ 0,37		12^{30}	+ 0,22
23. II.	10	+ 0,37		3^{25}	+ 0,22
	12^{25}	+ 0,37	25. I.	12^{45}	+ 0,22
	4	+ 0,37		3	+ 0,22

2,5 ccm Saft + 2,5 ccm Glycyl-l-Tyrosin. l = 0,5 dcm

24. I.	3^{25}	α = + 0,53	25. I.	9^{30}	α = + 0,35
	5	+ 0,35		11	+ 0,30
	6	+ 0,25		12^{45}	+ 0,30
	7^{10}	+ 0,22		3	+ 0,30

Womit man die Vergrößerung des Drehungswinkels bei Leucylglycin erklären soll, ist schwer zu entscheiden. Die einzige Möglichkeit wäre an die Spaltung des d-Leucylglycins zu denken. Diese konnte jedoch vorher nicht beobachtet werden. Eine deutliche Spaltung von Glycyl-l-tyrosin konnte ich feststellen.

Der Saft der Apfelsinenkörner und *Cucumis* enthält Invertase.

Apfelsinenkörner.

1 ccm Saft + 9 ccm Rohrzucker. l = 1 dcm

11. III.	3^{15}	α = + 8,60
	7	+ 6,25
12. III.	10^{30}	+ 6,06

Cucumis.

4 ccm Saft + 6 ccm Rohrzucker. l = 1 dcm

8. IV.	11^{40}	α = + 3,58
	6	+ 3,25
9. IV.	3^{15}	+ 1,25

Die durchgeführten Versuche führen zu dem Ergebnis, daß die meisten Pflanzen der Frühlingsflora die angewandten drei Dipeptide nicht spalten. Eine Ausnahme bilden die Zwiebel und Pilze. Das negative Ergebnis berechtigt jedoch nicht zu dem Schlusse, daß den untersuchten Pflanzen peptolytische Fermente überhaupt fehlen. Es sei hier auf die Versuche von Abderhalden und seiner Schule hingewiesen, die ergaben, daß auch Pankreassaft gegenüber einer ganzen Anzahl von Polypeptiden wirkungslos ist. Es müßte also eine weit größere Anzahl von Polypeptiden als Versuchsobjekt angewendet werden. Desgleichen ist auch das mittels der optischen Methode

gewonnene negative Resultat nicht immer beweiskräftig. Abderhalden und Pringsheim konnten nämlich zeigen, daß auch bei konstant bleibendem Drehungswinkel eine Spaltung erfolgt sein kann. Dies ist der Fall, wenn beide Komponenten des Razemkörpers gespalten werden Hier muß also die chemische Methode die endgültige Entscheidung liefern, d. h. es müssen die Spaltungsprodukte isoliert werden.

Als ein weiteres Ergebnis der mitgeteilten Versuche ist anzuführen, daß sich die Invertase während des Winterschlafes der Pflanze in aktivem Zustande befinden kann.

Hern Prof. Dr. E. Abderhalden spreche ich hiermit für die Anregung zu diesen Versuchen, seine Ratschläge und sein Interesse meinen besten Dank aus.

Es sei mir auch erlaubt, an dieser Stelle Herrn Professor S. Karsten, Direktor des Botanischen Instituts, für die Bereitwilligkeit, mit der er mir zu Pflanzenmaterial verhalf, meinen besten Dank auszusprechen.

Um eine bequemere Übersicht über die Resultate zu ermöglichen, führen wir dieselben hier in Form einer Tabelle an.

	Ruhende Pflanzen	Peptolyt. Fermente	Invertase
Samen:	1. *Brassica Napus oleifera*	negativ	—
	2. *Lathyrus sativus*	„	—
	3. *Linum usitatissimum*	„	—
Knospen:	4. *Syringa vulgaris*	„	negativ
	5. *Viscum album*	„	„
Blätter:	6. *Pinus Laricio*	„	„
	7. *Agave americana*	„	„
Rhizome:	8. *Convallaria maialis*	„	„
	9. *Iris germanica*	„	„
	10. *Tussilago Farfara*	„	positiv
Ganze Pflanzen:	11. *Lemna minor*	„	„
	12. *Sedum album*	„	„
	13. *Mamillaria gracile*	„	—
	14. *Opuntia coccinellifera*	„	—
	15. *Polytrichum commune*	„	—
	16. Lichen-spezies	„	—
	Pflanzen in Blüte und voller Entwicklung, gekeimte Samen.		
Gekeimte Pflanzen:	17. *Linum usitatissimum* 2 u. 6 Tg. alt	positiv	positiv
	18. *Brassica Napus oleifera* 2, 4, 5 und 7 Tage alt	negativ	„
	19. *Cucurbita Pepo* 5 Tage alt	positiv	„
	20. *Helianthus annuus* 5 Tage alt	„	„
	21. *Lathyrus sativus*	„	„

	22. *Phaseolus vulgaris*	positiv	negativ
Blühende Pflanzen:	23. *Hyacinthus orientalis*	„	„
	24. *Crocus sativus*	„	„
	25. *Scilla minor*	„	„
	26. *Tulipa Gesneriana*	„	positiv
	27. *Gagea lutea*	„	„
	28. *Phyllocactus hybridus*	„	„
	29. *Agave Americana*	„	„
	30. *Viola odorata*	negativ	„
	31. *Asarum europeum*	„	„
	32. *Lathyrus silvestris*	„	„
	33. *Anemone nemorosa*	„	„
	34. *Helleborus foetidus*	„	positiv
	35. *Capsella bursa pastoris*	„	„
	36. *Chelidonium maius*	„	negativ
	37. *Lemna minor*	„	positiv
	38. *Pulmonaria officinalis*	„	„
Entwickelte Knospen:			
	39. *Lonicera tatarica*	„	„
	40. *Sambucus nigra*	„	„
Wurzeln und Rhizome:			
	41. *Paris quadrifolia*	„	negativ
	42. *Polygonatum multiflorum*	„	„
	43. *Arum maculatum*	„	„
	44. *Phyteuma spicatum*	„	positiv
Oberirdische Pflanzenteile:			
	45. *Paris quadrifolia*	„	negativ
	46. *Polygonatum multiflorum*	„	positiv
	47. *Arum maculatum*	„	negativ
	48. *Secale cereale*	„	positiv
Pilze:	49. *Psalliota campestris*	positiv	„
	50. *Agaricus* (Spezies)	„	negativ
	51. *Lunularia cruciata*	negativ	„
Reifende Samen und Früchte:			
	52. *Carica Papeya*	positiv	„
	53. *Philodendron pertusum*	negativ	„
	54. *Cucumis*	„	positiv
	55. *Citrus (Aurantium) sinense*	„	„

Literatur.

1. Abderhalden, E., Die optische Methode u. ihre Verwendung bei biolog. Fragestellungen. (Handb. d. bioch. Arbeitsmethod. 5. I. p. 575.)
2. — u. Schittelhelm, A., Die Wirkung der proteolyt. Fermente keimender Samen des Weizens und d. Lupinen auf Polypeptide. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 49. 1906. p. 32.)
3. — u. Dahmhahn, Über den Gehalt ungekeimter u. gekeimt. Samen verschied. Pflanzenarten an peptolyt. Fermenten. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 57. 1908. p. 332.)

4. Abderhalden u. Pringsheim, H., Studien über die Spezifizität der peptolyt. Fermente bei verschied. Pilzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 59. 1909. p. 249.)
5. — —, Beitrag zur Technik des Nachweises intrazellularer Fermente. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 65. 1910. p. 180.)
6. —, Synthese der Zellbausteine in Pflanze u. Tier. 1912.
7. —, Notiz zum Nachweis peptolytischer Fermente in Tier- und Pflanzengeweben. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 66. 1910. p. 137.)
8. Green-Windisch, Die Enzyme. 1901.
9. Abderhalden, E., und Rilliet, Auguste, Über die Spaltung einiger Polypeptide durch den Saft von *Psalliota campestris*. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1908. 55. 395.)

Über das exzentrische Dickenwachstum an Wurzelkrümmungen und über die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums.

Von

A. Ursprung.

Mit 1 Abbildung im Text.

Obschon unsere Kenntnisse über das exzentrische Dickenwachstum durch zahlreiche Untersuchungen eine wesentliche Erweiterung und Vertiefung erfahren haben, sind wir doch von einer zuverlässigen Erklärung noch weit entfernt. Besonders auf die Frage nach den bewirkenden Ursachen läßt sich trotz vielfacher Bemühungen durchaus keine befriedigende Antwort geben. Um in diesem Punkte weiter zu kommen, wird man zwei Wege einschlagen können. Der eine besteht darin, daß man experimentell die Wirkung eines bestimmten Faktors studiert, unter bestmöglichem Ausschluß der übrigen Faktoren. Diese Versuche verlangen, besonders wenn sie mit größeren Holzpflanzen ausgeführt werden sollen, Einrichtungen, die sich nicht jeder verschaffen kann; auch müssen die Experimente oft auf längere Zeit sich ausdehnen, wenn man starke Ausschläge erhalten will. Starke Exzentrizitäten sind aber zweifellos besser geeignet, die bewirkenden Ursachen ausfindig zu machen, als schwache Zuwachsdifferenzen, wie sie beinahe an jedem Querschnitt vorkommen. Ich habe daher den zweiten Weg eingeschlagen und nach deutlichen Zuwachsverschiedenheiten gesucht, welche nach früheren Erfahrungen[1]) an den Krümmungsstellen zu erwarten waren.

Um ferner den schwer zu kontrollierenden Einfluß des Bodendruckes auszuschließen, benutzte ich ausschließlich solche Wurzel-

[1]) Ursprung, A., Untersuchungen über das exzentrische Dickenwachstum an Stämmen und Ästen. (Beih. z. Bot. Centralbl. 1905. Bd. XIX. Abt. I. p. 213.)

stücke, die gänzlich freilagen, oder doch nur auf kurze Strecken und ganz lose an den Boden grenzten.

Da an den Krümmungsstellen stets innere Längsspannungen vorkommen, und das Verhalten des Dickenwachstums oft auffallend regelmäßig ist, so schien es angebracht, im Anschluß an die morphologischen Untersuchungen die Bedeutung der Längsspannungen zu diskutieren, wobei natürlich auch die Erfahrungen an geraden Organen, sowie die einschlägigen Studien an Krautpflanzen berücksichtigt werden mußten.

Das Untersuchungsmaterial stammt zum größten Teil von Bäumen, die an steilen Abhängen wuchsen und bei denen ein Teil der Wurzeln streckenweise seit Jahren bloßgelegt war. Die Orientierung der abgesägten Wurzelstücke notierte ich an Ort und Stelle durch Anbringen von Marken und Aufnahme von Skizzen. Zu Hause wurde dann jede Krümmungsstelle quer durchgesägt und ausreichend geglättet.

Eine erschöpfende Darstellung des Zusammenhanges zwischen Krümmung und exzentrischem Dickenwachstum erfordert eine genaue Wiedergabe dieser beiden Größen, was durch Photographien zu geschehen hätte. Da infolge des exzentrischen Dickenwachstums die Krümmung von Jahr zu Jahr sich ändert, so müßte während vieler Jahre die Gestaltsveränderung der Wurzel auf photographischem Wege verfolgt oder doch ein in der Krümmungsebene verlaufender und durch das Mark gehender Längsschnitt reproduziert werden. Die Publikation eines umfangreicheren Materials in dieser Form ist aber mit Schwierigkeiten verbunden. Da ferner, wie wir später noch sehen werden, genauere quantitative Beziehungen zwischen der Krümmung und der Stärke der Exzentrizität nicht zu konstatieren und auch nicht zu erwarten sind, so habe ich von Figuren völlig Abstand genommen. Zur Veranschaulichung des exzentrischen Dickenwachstums begnügte ich mich bei jedem Querschnitt mit der Angabe von vier Radien, und um die Beziehung zwischen Krümmung und exzentrischem Dickenwachstum erkennen zu können, ist jeweils der Zuwachs auf der konkaven Seite fett gedruckt. Zähler und Nenner des Bruches geben den Gesamtzuwachs des Holzkörpers über und unter dem Mark an, die Zahlen vor und hinter dem Bruch bedeuten den Gesamtzuwachs des Holzkörpers links und rechts vom Mark. Wich die Richtung des stärksten Radius nur wenig von der vertikalen oder horizontalen ab, so wurde sie ihr gleichgesetzt. Es durfte dies deshalb geschehen, weil es uns nur auf die Darstellung der Beziehungen zwischen exzentrischem Dickenwachstum und Wurzelkrümmung ankam und weil bei unserem Untersuchungsmaterial der stärkste Radius in die Krümmungsebene fiel. Lag der exzentrische Querschnitt in einer horizontalen Ebene, so wurde jener Zuwachs in den Zähler gesetzt, welcher der Oberseite des vorhergehenden Schnittes entsprach. Wo nichts besonderes bemerkt ist, sind die Zuwachsgrößen in Zentimetern angegeben.

Um unsere Darstellungsweise an einem speziellen Beispiel zu erläutern, sei Wurzel 36 gewählt. Bei Schnitt 1, 3 und 5 ist die

Zahl vor dem Bruch fett gedruckt, was also sagen will, daß die Konkavität der Krümmung auf der linken Flanke liegt; bei Schnitt 4 liegt sie auf der rechten. Bei Schnitt 2 hat die Krümmung eine solche Richtung, daß sowohl die Oberseite wie auch die rechte Flanke mit einer Konkavität zusammenfallen.

Beobachtungen.

a. Wurzeln von Picea excelsa.

Die zunächst folgenden Wurzelstücke liegen horizontal und sind in annähernd horizontaler Ebene gekrümmt.

1. Die Wurzel führt an der untersuchten Stelle eine ziemlich scharfe Kurve aus und bildet einen Winkel von ca. 140°. Das Dickenwachstum erweist sich auf der konkaven Seite bedeutend gefördert. Die Exzentrizität

$$\mathbf{4{,}4}\ \frac{1{,}2}{1{,}2}\ 0{,}6$$

ist aber in einzelnen Ringen noch viel stärker als im Gesamtzuwachs, da in den letzten Jahren wahrscheinlich infolge des zum Teil schon verwirklichten Krümmungsausgleiches das Wachstum gleichmäßiger war. Als Beispiel sei ein Jahresring angeführt, der auf der konvexen Seite 0,3 mm, auf der konkaven dagegen 6 mm breit war.

2. Die Wurzel ist in horizontaler Ebene mehrfach hin und hergekrümmt. Der stärkere Zuwachs liegt bald auf der linken, bald auf der rechten Flanke, fällt aber stets — ausgenommen Schnitt 2 — mit der konkaven Seite zusammen. Worauf die Aus-

Schnitt 1: $\mathbf{1{,}9}\ \frac{1{,}9}{0{,}4}\ 0{,}5$

Schnitt 2: $1{,}3\ \frac{1{,}9}{0{,}5}\ \mathbf{1{,}0}$

Schnitt 3: $\mathbf{1{,}6}\ \frac{1{,}7}{0{,}7}\ 1{,}1$

Schnitt 4: $0{,}7$ —— $\mathbf{1{,}4}$

Schnitt 5: $\mathbf{1{,}7}$ —— $0{,}6$

Schnitt 6: $1{,}2\ \frac{1{,}7}{0{,}8}\ \mathbf{1{,}6}$

nahmestellung des Schnittes 2 und die starke Epinastie der Wurzel zurückzuführen ist, läßt sich nicht feststellen.

3. Die Wurzel ist in horizontaler Ebene schwach S-förmig gekrümmt und die konkave Seite im Dickenwachstum gefördert.

Schnitt 1: $\mathbf{1{,}7}\ \frac{1{,}2}{1{,}1}\ 0{,}9$

Schnitt 2: $0{,}9\ \frac{1{,}0}{1{,}1}\ \mathbf{1{,}5}$

4. Die Wurzel ist in horizontaler Ebene S-förmig gekrümmt. Die erste Krümmung, welcher Schnitt 1 entspricht, ist stark, die zweite Krümmung bedeutend schwächer. Der stärkeren Krümmung entspricht die stärkere Exzentrizität. Wachstumsförderung der konkaven Seite.

Schnitt 1: **5,9** $\frac{1,2}{2,3}$ 0,7

Schnitt 2: 1,5 $\frac{2,0}{2,3}$ **3,7**

5. Die Wurzel ist ziemlich gleichmäßig S-förmig gekrümmt und die konkave Seite jeweils gefördert.

Schnitt 1: **4,5** $\frac{2,4}{3,2}$ 2,1

Schnitt 2: 2,0 $\frac{2,4}{2,8}$ **4,8**

6. Die Wurzel ist in horizontaler Ebene gekrümmt und die konkave Seite im Dickenwachstum gefördert.

2,5 $\frac{1,7}{2,0}$ 1,7

7. Lage und Verhalten der Wurzel ist gleich wie im vorigen Fall.

1,9 $\frac{0,9}{1,4}$ 0,9

8. Die Wurzel weist in horizontaler Ebene eine ziemlich scharfe Krümmung auf.

2,0 $\frac{1,4}{3,3}$ 4,1

Hier fällt die Förderung der konvexen Seite auf; wodurch dieses abweichende Verhalten bedingt war, vermag ich nicht anzugeben. Die deutliche Hyponastie ist erwähnenswert, da die Wurzel dem Erdboden auflag.

9. Die Wurzel beschreibt einen halbkreisförmigen Bogen. Seine Orientierung im Raume ist unbekannt; es wird willkürlich angenommen, der Halbkreis liege in einer horizontalen Ebene. Die konkave linke Flanke ist dem Zentrum des Krümmungskreises zugekehrt:

Schnitt 1: **2,4** — 1,4
Schnitt 2: **1,9** — 1,5
Schnitt 3: **1,6** — 2,1
Schnitt 4: **2,6** — 1,2
Schnitt 5: **2,3** — 1,3

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite, mit Ausnahme von Schnitt 3. An dieser abweichenden Stelle war jedoch das Dickenwachstum auf der konkaven Seite während einiger Zeit infolge einer Verletzung gehemmt und konnte erst nach dem Wundverschluß und der Neubildung des Kambiums wieder beginnen.

10.

Schnitt 1: **2,9** $\frac{1,3}{1,5}$ 1,1

Schnitt 2: 0,5 —— **4,4**

11. Schnitt 1: 1,1 $\frac{1,2}{1,5}$ **2,0**
Schnitt 2: **1,6** 0,6

12. Schnitt 1: 1,0 $\frac{1,2}{1,3}$ **1,8**
Schnitt 2: **1,9** $\frac{1,0}{1,2}$ 0,8
Schnitt 3: 0,9 $\frac{0,9}{1,3}$ **2,2**

13. **0,7** $\frac{0,5}{0,5}$ 0,3

14. 0,7 $\frac{0,9}{1,6}$ **1,7**

Die stärkere Ausbildung der rechten Flanke läßt sich auf eine entsprechende Krümmung zurückführen; ob dies auch für die Hyponastie zutrifft, wurde leider nicht untersucht.

15. 0,7 $\frac{1,2}{1,2}$ **2,6**

16. 0,3 $\frac{0,6}{0,9}$ **4,9**

17. 0,2 $\frac{0,3}{0,3}$ **0,9**

Die folgenden Wurzelstücke sind in annähernd vertikaler Ebene gekrümmt.

18. Das Wurzelstück weist in vertikaler Ebene drei Krümmungen auf. Schnitt 2 stammt aus der stärksten Krümmung und besitzt auch die stärkste Exzentrizität. Das Dickenwachstum ist stets auf der konkaven Seite gefördert, so daß zwei Schnitte deutlich epinastisch sind.

Schnitt 1: 1,0 $\frac{\mathbf{1,1}}{0,5}$ 1,0
Schnitt 2: 0,7 $\frac{0,4}{\mathbf{2,0}}$ 0,9
Schnitt 3: 0,7 $\frac{\mathbf{1,8}}{0,7}$ 1,0

19. Das Wurzelstück besitzt zwei Krümmungsstellen, welche ihre konkave Seite nach oben kehren; in beiden Fällen ist Epinastie vorhanden.

Schnitt 1: 1,9 $\frac{\mathbf{2,2}}{1,9}$ 1,9
Schnitt 2: 1,7 $\frac{\mathbf{2,3}}{1,1}$ 1,9

20. Das Wurzelstück besitzt drei Krümmungen; bei 1 und 3 liegt die konkave Seite nach unten, bei 2 nach oben. Bei 1 und 3 finden wir daher Hyponastie, bei 2 dagegen sehr deutliche Epinastie. Die große Bedeutung der Krümmungen für das exzentrische Dickenwachstum geht besonders deutlich aus den Schnitten 1 und 2 hervor, welche auf der Oberseite nur um 1 cm voneinander entfernt sind und trotzdem von starker Hyponastie zu noch stärkerer Epinastie

umschlagen. Die verschiedene Ausbildung der Flanken in Schnitt 2 ist auf eine Krümmung zurückzuführen, deren konkave Seite auf der rechten Flanke war, die aber heute beinahe vollständig ausgeglichen ist. Dementsprechend sind auch die letzten Jahresringe auf beiden Flanken gleichdick, während die ersten Ringe vornehmlich nach rechts oder schief nach oben rechts gefördert waren. Rotholz findet sich in schöner Ausbildung auf der Unterseite von Schnitt 3. Schnitt 2 zeigt Rotholz schief nach rechts oben, Schnitt 1 schief nach rechts unten, also jeweils auf der konkaven Seite der früheren Krümmung.

Schnitt 1: 1,7 $\frac{1{,}1}{\mathbf{3{,}5}}$ 1,6

Schnitt 2: 0,8 $\frac{\mathbf{6{,}5}}{0{,}8}$ 2,0

Schnitt 3: 0,8 $\frac{0{,}5}{\mathbf{4{,}6}}$ 1,2

21. Das Wurzelstück besitzt zwei Krümmungen; bei 1 liegt die konkave Seite nach unten, bei 2 nach oben. Dementsprechend ist Stelle 1 hyponastisch, Stelle 2 epinastisch.

Schnitt 1: 1,6 $\frac{1{,}4}{\mathbf{3{,}3}}$ 2,3

Schnitt 2: 1,4 $\frac{\mathbf{3{,}5}}{1{,}8}$ 2,5

Die ungleiche Ausbildung der Flanken beruht auf einer schwächeren horizontalen Krümmung. Auch hier ist die konkave Seite gefördert. Die geförderten Seiten, also in Schnitt 2 die Oberseite und die rechte Flanke, enthalten Rotholz.

22. Das Wurzelstück besitzt drei Krümmungen; bei 1 liegt die konkave Seite nach oben, bei 2 und 3 nach unten.

Schnitt 1: 0,7 $\frac{\mathbf{1{,}4}}{0{,}9}$ 0,7

Schnitt 2: $\frac{1{,}4}{\mathbf{1{,}7}}$

Schnitt 3: 1,4 $\frac{0{,}9}{\mathbf{2{,}1}}$ 1,0

23. Der starken Exzentrizität entspricht eine starke Krümmung.

1,6 $\frac{1{,}1}{\mathbf{8{,}3}}$ 2,0

24. 2,4 $\frac{2{,}1}{\mathbf{4{,}1}}$ 2,7

25. Das Wurzelstück besitzt eine Krümmung, welche die konkave Seite nach oben kehrt. Der Zuwachs ist auf der konkaven Seite gefördert und die Wurzel daher an der betreffenden Stelle epinastisch.

2,6 $\frac{\mathbf{5{,}0}}{1{,}8}$ 2,5

26. Das Wurzelstück bildet annähernd einen rechten Winkel, dessen einer Schenkel horizontal, der andere vertikal nach oben steht.

$$1{,}3\ \frac{\mathbf{1{,}7}}{2{,}1}\ 1{,}1$$

Der stärkere Zuwachs liegt hier, abweichend von der Regel auf der konvexen Seite, doch ist die Exzentrizität nur schwach.

27. Das Wurzelstück ist bajonettartig gekrümmt.

$$\text{Schnitt 1: } \mathbf{9{,}3}\ \frac{2{,}0}{2{,}3}\ 1{,}5$$

$$\text{Schnitt 2: } 4{,}5\ \frac{3{,}9}{4{,}2}\ \mathbf{7{,}1}$$

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite.

28. $$0{,}7\ \frac{\mathbf{3{,}1}}{0{,}5}\ 0{,}7$$

29.

$$\text{Schnitt 1: } 1{,}4\ \frac{0{,}6}{\mathbf{0{,}7}}\ 1{,}3$$

$$\text{Schnitt 2: } 1{,}6\ \frac{\mathbf{6{,}6}}{1{,}3}\ 2{,}1$$

$$\text{Schnitt 3: } 1{,}1\ \frac{1{,}2}{\mathbf{3{,}5}}\ 1{,}3$$

$$\text{Schnitt 4: } 1{,}7\ \frac{1{,}7}{\mathbf{2{,}4}}\ 1{,}7$$

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite, wodurch die Wurzel an einer Stelle stark epinastisch wird.

30.

$$\text{Schnitt 1: } 0{,}9\ \frac{0{,}6}{\mathbf{1{,}6}}\ 0.8$$

$$\text{Schnitt 2: } 0{,}9\ \frac{\mathbf{0{,}4}}{1{,}0}\ 0{,}9$$

$$\text{Schnitt 3: } 0{,}4\ \frac{0{,}2}{\mathbf{1{,}7}}\ 0{,}5$$

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Das abweichende Verhalten von Schnitt 2 ist nur ein scheinbares, da die Wurzeloberseite an der betreffenden Stelle vor einigen Jahren eine Verletzung erlitt.

31. $$1{,}4\ \frac{1{,}3}{\mathbf{2{,}9}}\ 1{,}7$$

32.

$$\text{Schnitt 1: } 0{,}8\ \frac{0{,}6}{\mathbf{2{,}4}}\ 0{,}9$$

$$\text{Schnitt 2: } \frac{0{,}4}{\mathbf{2{,}7}}$$

33. $$0{,}8\ \frac{\mathbf{3{,}7}}{0{,}6}\ 0{,}9$$

Die folgenden Wurzeln sind ganz unregelmäßig nach den verschiedensten Seiten gekrümmt. Die konkave Seite ist bei jeder Krümmung durch den fetten Druck der betreffenden Zuwachsgröße kenntlich gemacht. Fehlt bei einem Schnitt eine fettgedruckte Zahl, so war die Wurzel an der betreffenden Stelle gerade. Sind zwei Zahlen fettgedruckt, so liegt die Krümmungsebene nicht annähernd vertikal oder horizontal, sondern deutlich schief.

34.

Schnitt 1: 1,5 $\frac{1,5}{1,5}$ **1,9**

Schnitt 2: **2,4** $\frac{0,9}{1,1}$ 0,8

Schnitt 3: 0,5 $\frac{0,4}{\mathbf{1,9}}$ 0,8

Der stärkere Zuwachs ist stets auf der konkaven Seite der Krümmung.

35.

Schnitt 1: 0,7 $\frac{\mathbf{1,0}}{0,5}$ 0,8

Schnitt 2: **1,0** $\frac{\mathbf{0,9}}{0,6}$ 0,6

Schnitt 3: 0,7 $\frac{\mathbf{1,0}}{0,6}$ 0,8

Schnitt 4: **1,2** $\frac{0,9}{0,8}$ 0,9

Schnitt 5: 0,5 $\frac{0,8}{0,8}$ **1,3**

Schnitt 6: **1,2** $\frac{0,6}{0,5}$ 0,3

Der stärkere Zuwachs liegt somit stets auf der konkaven Seite der Krümmung, auch dann, wenn die Konkavität nach oben gekehrt ist und die Wurzel dadurch epinastisch wird.

36.

Schnitt 1: **2,2** $\frac{1,7}{1,7}$ 1,0

Schnitt 2: 1,2 $\frac{\mathbf{2,1}}{1,4}$ **2,4**

Schnitt 3: **2,4** $\frac{1,2}{1,3}$ 1,0

Schnitt 4: 1,2 $\frac{1,2}{1,5}$ **1,9**

Schnitt 5: **1,7** $\frac{1,2}{1,3}$ 1,2

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite.

37.

Schnitt 1: 1,3 $\frac{1,0}{\mathbf{2,0}}$ 1,2

Schnitt 2: **1,8** $\frac{1,1}{1,2}$ 0,8

Schnitt 3: 0,8 $\frac{1,0}{1,2}$ **1,8**

Schnitt 4: **1,6** $\frac{1,2}{1,3}$ 1,1

Schnitt 5: 1,1 $\frac{1,3}{1,3}$ **1,6**

Schnitt 6: **1,7** $\frac{1,3}{1,3}$ 1,0

Schnitt 7: 1,0 $\frac{1,2}{1,4}$ **1,6**

Schnitt 8: **2,1** — 0,8

38.

Schnitt 1: **3,4** $\frac{1,1}{1,0}$ 0,9

Schnitt 2: 0,9 $\frac{0,6}{\mathbf{3,7}}$ 1,1

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Typisches Rotholz war, wie die makroskopische und die mikroskopische Untersuchung zeigte, nicht nur auf der Unterseite von Schnitt 2, sondern auch auf der linken Flanke von Schnitt 1 ausgebildet, was wiederum deutlich zeigt, daß es durchaus nicht auf die Unterseite lokalisiert ist.

39.

Schnitt 1: **2,2** $\frac{1,4}{1,7}$ 1,3

Schnitt 2: 1,1 $\frac{0,8}{\mathbf{3,9}}$ **1,5**

Schnitt 3: **2,9** $\frac{1,6}{1,7}$ 0,8

Schnitt 4: 1,2 $\frac{1,6}{2,0}$ **2,2**

40.

Schnitt 1: **1,9** $\frac{1,0}{1,1}$ 0,8

Schnitt 2: 1,0 $\frac{\mathbf{2,0}}{0,6}$ 0,8

Schnitt 3: 1,1 $\frac{0,7}{\mathbf{1,7}}$ 1,1

41.

Schnitt 1: **2,1** $\frac{0,9}{1,0}$ 0,8

Schnitt 2: 0,8 $\frac{1,0}{1,3}$ **2,1**

Schnitt 3: 1,2 $\frac{0,8}{\mathbf{1,5}}$ 1,1

42. Die Wurzel ist S-förmig gebogen. Schnitt 1 liegt am oberen, Schnitt 2 am unteren Ende der ersten Krümmung. Schnitt 3 liegt am obern, Schnitt 5 am unteren Ende der zweiten Krümmung, Schnitt 4 in deren Mitte. Die Schnitte 3 und 5 sind etwa 1 cm voneinander entfernt.

Schnitt 1: 0,7 $\frac{0,5}{\mathbf{0,9}}$ 0,9

Schnitt 2: 0,8 $\frac{\mathbf{1,2}}{0,6}$ 0,9

Schnitt 3: **1,1** $\frac{0,9}{\mathbf{1,3}}$ 0,7

Schnitt 4: **1,3** $\frac{0,6}{\mathbf{1,7}}$ 0,6

Schnitt 5: **1,0** $\frac{\mathbf{1,3}}{0,5}$ 0,6

Der Krümmung entsprechend sind die Schnitte abwechselnd epi- und hyponastisch. An der Stelle stärkster Krümmung (Schnitt 4) findet sich auch die stärkste Exzentrizität.

43. Schnitt 1: 0,9 $\frac{1,1}{\mathbf{1,7}}$ **1,5**

Schnitt 2: 0,6 $\frac{0,6}{\mathbf{2,8}}$ **1,4**

Schnitt 3: 0,7 $\frac{\mathbf{2,4}}{0,6}$ 1,0

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite.

44. Schnitt 1: 1,1 $\frac{1,0}{1,3}$ **1,8**

Schnitt 2: **1,9** $\frac{1,2}{1,4}$ 1,2

Schnitt 3: **1,9** $\frac{1,4}{1,5}$ 1,3

Schnitt 4: 0,5 $\frac{0,5}{\mathbf{2,2}}$ **1,4**

45. Schnitt 1: 1,6 $\frac{1,8}{2,0}$ **2,6**

Schnitt 2: 2,4 $\frac{2,5}{\mathbf{3,2}}$ 2,9

46. Schnitt 1: 2,1 $\frac{2,8}{\mathbf{4,9}}$ 2,1

Schnitt 2: **2,6** $\frac{\mathbf{5,2}}{1,5}$ 1,8

47. Schnitt 1: **2,8** $\frac{1,7}{1,7}$ 1,2

Schnitt 2: **3,0** $\frac{1,3}{\mathbf{2,2}}$ 1,3

Schnitt 3: 1,6 $\frac{1,1}{\mathbf{3,1}}$ 1,7

Schnitt 4: 1,3 —— **1,9**

48. Schnitt 1: **2,5** $\frac{0,8}{0,7}$ 0,5

Schnitt 2: 0,7 $\frac{0,8}{\mathbf{2,8}}$ 0,8

Schnitt 3: 1,5 $\frac{\mathbf{2,0}}{1,3}$ 1,4

49. Schnitt 1: **1,1** $\frac{0,5}{0,6}$ 0,5

Schnitt 2: **1,4** $\frac{0,6}{0,6}$ 0,4

Schnitt 3: 0,5 $\frac{0,3}{\mathbf{1,2}}$ 0,5

Schnitt 4: 0,2 $\frac{0,5}{0,6}$ **1,2**

50. Schnitt 1: 0,7 $\frac{\mathbf{1,9}}{0,7}$ 1,0

Schnitt 2: **1,4** $\frac{0,8}{0,8}$ 0,6

Schnitt 3: 0,6 $\frac{0,6}{0,9}$ **1,4**

51. Schnitt 1: 0,9 $\frac{\mathbf{1,4}}{0,5}$ 1,0

Schnitt 2: 0,8 $\frac{0,9}{1,0}$ **1,6**

52. Schnitt 1: 4,4 $\frac{\mathbf{11,2}}{2,7}$ 3,4

Schnitt 2: 2,7 $\frac{\mathbf{12,4}}{1,5}$ 3,2

Schnitt 3: 4,1 $\frac{4,3}{\mathbf{8,7}}$ **5,3**

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite, wodurch die Fichtenwurzel in Schnitt 1 und besonders in Schnitt 2 ganz bedeutend epinastisch wird.

53. Schnitt 1: 1,1 $\frac{1,1}{1,2}$ **1,5**

Schnitt 2: 1,0 $\frac{0,6}{\mathbf{1,9}}$ 1,1

54. Schnitt 1: 1,0 $\frac{0,7}{1,4}$ 1,0

Schnitt 2: 1,2 $\frac{\mathbf{1,4}}{0,8}$ 1,1

Schnitt 3: 0,8 $\frac{0,9}{1,0}$ **1,9**

Schnitt 4: **1,3** $\frac{0,9}{1,0}$ 0,8

Schnitt 5: **0,8** $\frac{\mathbf{0,9}}{0,5}$ 0,5

b. Wurzeln von Fagus silvatica.

Die folgenden Wurzeln sind in annähernd horizontaler Ebene gekrümmt.

55. **3,9** $\frac{2,8}{2,2}$ 1,4

56. **5,1** $\frac{1,6}{0,7}$ 0,6

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Der scharfen und starken Krümmung (die Wurzel bildet einen Winkel von ca. 110°) entspricht eine starke Exzentrizität.

57. 1,0 $\frac{1,2}{1,2}$ **1,7**

58. Schnitt 1: **2,8** $\frac{0,7}{0,6}$ 0,5

Schnitt 2: 0,5 $\frac{1,0}{0,9}$ **1,7**

Schnitt 3: **1,9** $\frac{0,9}{0,9}$ 0,7

59. **2,4** $\frac{0,9}{0,8}$ 0,5

60. 0,7 $\frac{0,7}{0,7}$ **1,1**

61. Schnitt 1: **3,3** $\frac{2,0}{1,8}$ 1,6

Schnitt 2: **5,4** $\frac{2,5}{1,5}$ 1,4

Der stärkste Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Die stärkere Krümmung 2 besitzt die deutlichere Exzentrizität. Worauf die Epinastie von Schnitt 2 zurückzuführen ist, ließ sich nicht ermitteln.

62. **1,6** $\frac{0,5}{0,5}$ 0,3

63. Schnitt. 1: 2,8 $\frac{3,0}{3,1}$ **5,8**

Schnitt 2: **5,4** $\frac{3,3}{3,3}$ 2,3

Der stärkere Zuwachs liegt jeweils auf der konkaven Seite, das eine Mal links, das andere Mal rechts. Die beiden Krümmungen sind ungefähr gleichstark und ebenso auch die beiden Exzentrizitäten.

64. 0,9 $\frac{2,5}{1,1}$ **6,4**

Der stärkste Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Die Epinastie beruht auf einer lokalen leistenförmigen Verdickung.

65. 1,1 —— **2,3**

66. **3,5** $\frac{3,0}{2,6}$ 2,0

67. 1,7 $\frac{1,2}{1,4}$ **3,3**

68. Schnitt 1: 0,3 $\frac{0,3}{0,5}$ **1,1**

Schnitt 2: **1,0** $\frac{0,5}{0,4}$ 0,4

69. Schnitt 1: **5,5** $\frac{1,3}{1,5}$ 0,8

Schnitt 2: 1,4 $\frac{1,6}{2,6}$ **4,2**

Schnitt 3: **4,2** $\frac{2,3}{2,8}$ 1,6

Die folgenden Wurzeln sind in annähernd vertikaler Ebene gekrümmt.

70. 1,1 $\frac{0,5}{\mathbf{2,7}}$ 0,7

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite, wodurch die Wurzel typisch hyponastisch wird, was bei der gewöhnlich als epinastisch bezeichneten Buche bemerkenswert ist.

71. Schnitt 1: 3,2 $\frac{\mathbf{3,1}}{1,5}$ 2,6

Schnitt 2: 3,7 $\frac{3,9}{\mathbf{4,9}}$ 3,9

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Der schwächeren Krümmung 2 entspricht auch eine schwächere Exzentrizität.

72. 1,6 **4,5** / 1,1 1,7

73. Schnitt 1: 1,6 1,3 / **6,2** 1,6

Schnitt 2: 1,9 **4,0** / 1,6 1,4

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite, wodurch in Schnitt 1 eine deutliche Hyponastie zustande kommt.

74. Schnitt 1: 1,7 **4,5** / 1,8 3,1

Schnitt 2: 2,0 2,5 / **4,2** 2,8

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite, wodurch Schnitt 2 hyponastisch wird. Die Ursache für die ungleiche Ausbildung der Flanken ließ sich nicht mehr ermitteln.

75. Schnitt 1: 1,1 **2,3** / 0,9 1,0

Schnitt 2: 0,7 **1,6** / 0,5 0,6

76. 1,1 1,0 / **1,6** 1,0

77. Schnitt 1: 1,6 1,4 / **4,6** 1,7

Schnitt 2: 1,6 **5,0** / 1,3 1,7

Schnitt 3: 2,1 1,8 / **3,8** 1,9

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite, und da dieselbe zweimal nach unten und einmal nach oben gekehrt ist, so sind zwei Schnitte hyponastisch und einer epinastisch.

78. Schnitt 1: 2,2 2,1 / **2,7** 2,4

Schnitt 2: 1,8 **3,9** / 2,4 2,1

79. Schnitt 1: 1,8 2,5 / **4,7** 1,4

Schnitt 2: 1,8 **5,3** / 1,3 1,8

Schnitt 3: 2,0 2,1 / **3,5** 2,1

80. 1,6 1,3 / **2,2** 1,6

81. 1,6 **2,4** / 1,1 1,0

Die Epinastie ist mit einer entsprechenden Krümmung verbunden; ob dies auch für die stärkere Ausbildung der linken Flanke

zutrifft, wurde nicht notiert und konnte später, da die Wurzel verloren ging, nicht mehr nachgeprüft werden.

82. Schnitt 1: $\frac{0.7}{\mathbf{1,5}}$

Schnitt 2: $\frac{\mathbf{1,1}}{0,7}$

Schnitt 3: $\frac{0.7}{\mathbf{1,2}}$

83. 0,9 $\frac{0,6}{\mathbf{2,1}}$ 0.9

84. Schnitt 1: 0,7 $\frac{\mathbf{2,1}}{0,6}$ 0,7

Schnitt 2: 0,7 $\frac{0,5}{\mathbf{1,6}}$ 0,7

85. 1,9 $\frac{\mathbf{4,9}}{1,4}$ 1,4

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Ob auch die Förderung der linken Flanke auf einer entsprechenden, früher vorhandenen Krümmung beruht, ließ sich nicht mehr feststellen.

86. 1,8 $\frac{\mathbf{4,1}}{1,8}$ 2,0

87. Schnitt 1: 0,9 $\frac{0,8}{\mathbf{1,9}}$ 1,0

Schnitt 2: 0,9 $\frac{\mathbf{2,4}}{0,5}$ 0,8

88. 0,6 $\frac{0,5}{\mathbf{2,0}}$ 0,5

89. Schnitt 1: 0,6 $\frac{0,5}{\mathbf{1,0}}$ 0,6

Schnitt 2: 0,8 $\frac{\mathbf{1,2}}{0,6}$ 0,6

89a. Die Wurzel beschreibt eine scharfe Krümmung um 180° und kehrt die konkave Seite abwärts. Die beiden Schenkel stehen vertikal und der Schnitt ist in vertikaler Ebene geführt.

0,9 $\frac{0,6}{\mathbf{9,2}}$ 1,0

Die Wurzel ist somit an der Krümmungsstelle äußerst stark hyponastisch. Die folgenden Wurzeln sind in den verschiedensten Ebenen gekrümmt. Die Bezeichnung ist dieselbe wie in den entsprechenden Fällen von *Picea*.

90. Schnitt 1: 0,7 $\frac{0,4}{\mathbf{2,4}}$ 0,7

Schnitt 2: 1,0 $\frac{\mathbf{1,3}}{0.6}$ 0,9

Schnitt 3: 1,0 $\frac{1,8}{\mathbf{0,6}}$ 0,9

Schnitt 4: 0,9 $\frac{0,9}{\mathbf{1,4}}$ 0,9

Schnitt 5: **1,2** $\frac{\mathbf{1,6}}{0,6}$ 0,7

Der stärkere Zuwachs liegt stets auf der konkaven Seite. Dementsprechend ist der Zuwachs auf der Unterseite gefördert, wenn die Konkavität nach unten gerichtet ist.

91.

Schnitt 1: **8.2** $\frac{1.0}{3,3}$ 2.2

Schnitt 2: 3,3 $\frac{3,4}{3,4}$ **5.1**

Schnitt 3: 3,6 $\frac{\mathbf{6,4}}{3,5}$ 2,8

Schnitt 4: 3,8 $\frac{1,8}{\mathbf{6,5}}$ 3,0

Der stärkste Zuwachs erfolgt nach der konkaven Seite hin. Ob die Hyponastie von Schnitt 1 auf eine entsprechende, früher vorhandene Krümmung zurückzuführen ist, ließ sich nicht ermitteln.

92.

Schnitt 1: **1,2** $\frac{0,7}{\mathbf{2,8}}$ 0,9

Schnitt 2: 0,6 $\frac{\mathbf{2,7}}{0,7}$ **1,4**

Schnitt 3: 0,8 $\frac{\mathbf{1,6}}{0,6}$ 0,9

93.

Schnitt 1: 1,2 $\frac{\mathbf{4,7}}{0,7}$ 0,9

Schnitt 2: **2,7** $\frac{\mathbf{2,2}}{0,7}$ 1,4

94.

Schnitt 1: 0,5 $\frac{0,6}{\mathbf{0,8}}$ 0,6

Schnitt 2: **0,9** $\frac{0,4}{0,5}$ 0,3

Schnitt 3: 0,3 $\frac{\mathbf{1,3}}{0,2}$ 0,3

Schnitt 4: **1,0** $\frac{0,6}{0,3}$ 0,3

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Den stärksten Exzentrizitäten (Schnitt 2 und 3) entsprechen auch die stärksten Krümmungen.

95.

Schnitt 1: 0,5 $\frac{0,3}{\mathbf{2,3}}$ 0,4

Schnitt 2: 0,7 $\frac{\mathbf{1,0}}{0,4}$ 0,6

Schnitt 3: 0,4 $\frac{0,4}{\mathbf{1.3}}$ 0,4

Schnitt 4: **0,9** $\frac{0,5}{0,5}$ 0,5

Schnitt 5: 0,4 $\frac{\mathbf{1,1}}{0,3}$ 0,4

96.

Schnitt 1: 0,2 $\frac{0,6}{0,4}$ **2,0**

Schnitt 2: 0,3 $\frac{0,4}{0,7}$ **2,0**

Schnitt 3: 0,6 $\frac{0,5}{\mathbf{1,5}}$ 0,8

97. Schnitt 1: 1,5 $\frac{2,3}{1,3}$ **3,3**

Schnitt 2: 1,6 $\frac{\mathbf{3,4}}{1,3}$ 1,5

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Ob die Epinastie von Schnitt 1 auf einer entsprechenden früheren Krümmung beruht, vermag ich nicht anzugeben.

98. Schnitt 1: 1,8 $\frac{1,7}{\mathbf{4,4}}$ 2,3

Schnitt 2: **4,6** $\frac{1,5}{\mathbf{2,4}}$ 1,9

Schnitt 3: 1,0 $\frac{1,3}{1,3}$ **7,5**

Schnitt 4: 1,5 $\frac{\mathbf{6,0}}{1,6}$ 1,9

Der stärkere Zuwachs liegt auf der konkaven Seite. Den stärkeren Exzentrizitäten entsprechen stärkere Krümmungen.

99. Schnitt 1: 3,1 $\frac{3,0}{2,9}$ **4,4**

Schnitt 2: 3,0 $\frac{3,1}{4,5}$ 3,3

100. Schnitt 1: 2,0 $\frac{\mathbf{7,3}}{1,3}$ 2,1

Schnitt 2: 1,4 $\frac{2,2}{1,6}$ **8,6**

Schnitt 3: **5,9** $\frac{3,0}{2,2}$ 2,9

101. Schnitt 1: **2,9** $\frac{\mathbf{1,4}}{1,1}$ 0,9

Schnitt 2: 0,7 $\frac{1,0}{0,8}$ **4,1**

Schnitt 3: **1,4** $\frac{0,7}{\mathbf{2,6}}$ 0,8

Schnitt 4: 1,8 $\frac{\mathbf{2,1}}{0,9}$ **0,9**

Schnitt 5: **2,7** $\frac{0,7}{0,8}$ 0,5

Schnitt 6: 0,5 $\frac{0,8}{1,1}$ **2,8**

Schnitt 7: **3,1** $\frac{\mathbf{1,0}}{0,5}$ 0,5

Schnitt 8: 1,2 $\frac{\mathbf{1,6}}{0,9}$ 1,3

Der stärkere Zuwachs liegt überall auf der konkaven Seite, mit Ausnahme der Flanke von Schnitt 4. Worauf diese Unregelmäßigkeit zurückzuführen ist, vermag ich nicht anzugeben.

102.
Schnitt 1: 1,5 $\frac{1,1}{\mathbf{2,5}}$ 1,8
Schnitt 2: 1,3 ——— **2,0**
Schnitt 3: **2,6** $\frac{1,4}{1,2}$ 1,1
Schnitt 4: 1,6 $\frac{1,6}{1,9}$ **2,6**

103.
Schnitt 1: 2,7 $\frac{\mathbf{3,5}}{2,2}$ 2,6
Schnitt 2: **3,3** $\frac{2,6}{2,7}$ 2,5
Schnitt 3: 2,4 $\frac{\mathbf{3,8}}{2,0}$ 2,3

104.
Schnitt 1: 2,3 $\frac{2,0}{1,9}$ **4,3**
Schnitt 2: 1,3 $\frac{\mathbf{4,0}}{1,6}$ 1,6
Schnitt 3: 1,1 $\frac{\mathbf{5,6}}{0,8}$ 1,1

105.
Schnitt 1: 1,2 $\frac{2,0}{\mathbf{4,2}}$ **2,1**
Schnitt 2: 1,2 $\frac{1,1}{\mathbf{6,2}}$ 1,2

106.
Schnitt 1: 1,2 $\frac{1,5}{\mathbf{2,6}}$ 1,4
Schnitt 2: **2,3** $\frac{1,5}{1,4}$ 1,1
Schnitt 3: 1,5 $\frac{1,5}{1,4}$ **2,0**

107.
Schnitt 1: 1,6 $\frac{0,7}{\mathbf{2,5}}$ 1,5
Schnitt 2: **2,5** $\frac{\mathbf{1,7}}{1,2}$ 1,2
Schnitt 3: 1,3 $\frac{1,1}{\mathbf{2,2}}$ 1,3
Schnitt 4: 1,1 $\frac{\mathbf{1,3}}{0,6}$ 1,4
Schnitt 5: 0,7 $\frac{0,5}{\mathbf{2,5}}$ 0,6
Schnitt 6: 1,0 $\frac{\mathbf{1,1}}{0,7}$ **1,7**
Schnitt 7: **1,6** $\frac{0,5}{0,8}$ 0,6

108.
2,2 $\frac{1,8}{\mathbf{3,9}}$ 1,6

109.
Schnitt 1: 1,1 $\frac{0,9}{\mathbf{1,5}}$ **2,6**
Schnitt 2: **2,9** $\frac{1,0}{0,7}$ 0,3

Schnitt 3: 0,8 $\frac{1,0}{1,0}$ **3,0**

Schnitt 4: **3,3** $\frac{0,7}{1,0}$ 0,5

110. Schnitt 1: 1,1 $\frac{\mathbf{1,5}}{0,6}$ 1,0

Schnitt 2: **1,7** $\frac{0,8}{0,8}$ 0,6

111. Schnitt 1: **2,1** $\frac{0,9}{1,0}$ 1,0

Schnitt 2: 0,8 $\frac{\mathbf{2,2}}{0,6}$ 1,1

Schnitt 3: 0,7 $\frac{\mathbf{2,3}}{0,8}$ **1,5**

Schnitt 4: 1,5 $\frac{1,2}{\mathbf{2,3}}$ 1,4

Schnitt 5: 1,2 $\frac{\mathbf{2,9}}{1,1}$ 1,1

112. Diese Wurzel wurde deshalb aufgenommen, um zu zeigen, daß es zur Erzeugung starker Exzentrizitäten durchaus nicht dicker Organe bedarf. Die Wurzel beschreibt mehrere scharfe Krümmungen und es sind für jeden Schnitt die Zuwachsgrößen auf der konkaven und konvexen Seite einander gegenübergestellt. Als Einheit wurde hier, im Gegensatz zu den übrigen Messungen, nicht der Zentimeter, sondern der Millimeter zugrunde gelegt.

Schnitt 1: 0,3 — **3,8** mm
Schnitt 2: **4,0** – 1,4 mm
Schnitt 3: 0,8 — **3,0** mm
Schnitt 4: **3,8** — 0,7 mm
Schnitt 5: 0,6 — **3,5** mm

Der stärkere Zuwachs findet sich auch hier regelmäßig auf der konkaven Seite.

c. Wurzeln anderer Herkunft.

Die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Wurzeln stammt von *Fagus* und *Picea*. Die wenigen Wurzeln anderer Herkunft sind in Folgendem zusammengestellt.

Prunus avium.

113. 1,8 $\frac{\mathbf{3,1}}{1,8}$ 2,0

114. Schnitt 1: 0,8 $\frac{0,6}{\mathbf{2,1}}$ 1,0

Schnitt 2: 0,8 $\frac{1,3}{1,3}$ **1,9**

Schnitt 3: **2,1** $\frac{1,3}{1,3}$ 0,9

Salix spec.

115.

Schnitt 1: **2.0** $\frac{1,1}{\mathbf{1,5}}$ 1,0

Schnitt 2: **3,9** — 1,0

Schnitt 3: 0,9 $\frac{0,5}{\mathbf{3,9}}$ 1,1

Schnitt 4: 1,1 $\frac{1,1}{\mathbf{1,8}}$ 1,3

Schnitt 5: 1.4 $\frac{\mathbf{2,0}}{1,2}$ 1,4

Tilia spec.

116.

0,3 $\frac{0,6}{0,8}$ **1,3**

Pinus silvestris.

117.

Schnitt 1: 1,5 $\frac{1,7}{\mathbf{4,4}}$ 1,8

Schnitt 2: **2,8** $\frac{\mathbf{4,1}}{1,8}$ 1,6

118.

Schnitt 1: 1,3 $\frac{0,7}{\mathbf{2,9}}$ 1,3

Schnitt 2: 1,5 $\frac{\mathbf{2,8}}{0,8}$ 1,4

119.

Schnitt 1: 2,5 $\frac{\mathbf{2,4}}{1,4}$ 2,5

Schnitt 2: 2,4 $\frac{0,8}{\mathbf{3,2}}$ 2,0

Schnitt 3: 1,5 — **2,3**

Auch hier liegt der stärkere Zuwachs stets auf der konkaven Seite, wodurch an mehreren Stellen deutliche Epinastie zustande kommt.

Resultate der Beobachtungen.

An 54 Wurzeln von *Picea excelsa* wurden 153 Krümmungen untersucht. Es ergab sich, daß in 148 Fällen das Dickenwachstum des Holzkörpers auf der konkaven, in 5 Fällen auf der konvexen Seite gefördert war. Hieraus können wir die Regel ableiten, daß an Krümmungsstellen der Wurzeln von *Picea excelsa* das Dickenwachstum ein exzentrisches ist und daß der stärkere Zuwachs auf der konkaven Seite liegt. Ein abweichendes Verhalten zeigen Schnitt 2 von Wurzel 2, Wurzel 8, Schnitt 3 von Wurzel 9, Wurzel 26 und Schnitt 2 von Wurzel 30. Bei Wurzel 9 und 30 hatte jedoch auf der gehemmten Seite eine Verletzung stattgefunden, so daß wir diese Fälle ausschließen müssen. Bei den Wurzeln 2 und 26 sind die Exzentrizitäten nur schwach 1,3 : 1 und 2,1 : 1,7; auf derartige geringe Differenzen lege ich aber, wie schon einleitend bemerkt wurde, überhaupt kein großes Gewicht, da wir, von besonders günstigen Fällen abgesehen, zurzeit wohl kaum ihre

Erklärung versuchen können. Es bleibt jetzt noch Wurzel 8 übrig, bei der zwar die Exzentrizität nicht sehr stark ist, 2,0 : 4,1, die aber trotzdem ein besonderes Interesse besitzt, weil sie eine starke und scharfe Krümmung aufweist und dabei ein Verhalten zeigt, das ich bei keiner andern Wurzel von annähernd gleichem Durchmesser und gleicher Krümmung wieder gefunden habe. Auf welche spezielle Verhältnisse diese Ausnahmestellung zurückzuführen ist, vermag ich nicht anzugeben.

An 59 Wurzeln von *Fagus silvatica* wurden 156 Krümmungen untersucht. In 155 Fällen war das Dickenwachstum auf der konkaven, in 1 Fall (Wurzel 101, Schnitt 4) auf der konvexen Seite gefördert. Die Ursache dieses abnormalen Verhaltens ist mir nicht bekannt.

Die wenigen Wurzeln, die von andren Bäumen stammten, zeigten stets den stärkeren Zuwachs auf der konkaven Seite.

Die Stärke der Exzentrizität läßt sich einfach in der Weise ausdrücken, daß man angibt, wieviel mal – bei dem in der Krümmungsebene liegenden Durchmesser — der eine Radius größer ist als der andere. In dieser Weise gemessen erhält die Exzentrizität Werte, die bei *Picea* ansteigen von 1 bis zu 16, bei *Fagus* von 1 bis zu 15. Am häufigsten finden sich Exzentrizitäten von der Stärke 2, geringere Werte sind weniger häufig und größere werden im Allgemeinen um so seltener, je mehr der Zuwachs auf den antagonistischen Seiten differiert.

An unserem Untersuchungsmaterial konnten wir ferner feststellen, daß starke Exzentrizitäten gewöhnlich mit starken Krümmungen verbunden sind und daß andererseits ganz schwache Biegungen meistens auch nur schwache Exzentrizitäten besitzen. Dieses Verhalten ist dann besonders auffällig, wenn es an benachbarten Querschnitten derselben Wurzel sich vorfindet; es wurde auch bereits in einigen Fällen bei Anführung der Messungen erwähnt. Gesetzmäßige, quantitative Beziehungen zwischen der Stärke der Wurzelkrümmung und des exzentrischen Dickenwachstums sind allerdings nicht vorhanden und dürfen schon deshalb nicht erwartet werden, weil durch die Kambiumtätigkeit die Krümmung von Jahr zu Jahr verändert wird und weil daher die Wurzel zur Zeit der Untersuchung eine ganz andere Gestalt besitzen kann als zu Beginn des exzentrischen Dickenwachstums. Neben solchen Faktoren, deren Veränderungen sich nachträglich noch feststellen lassen, kommen aber auch andere in Betracht, welche völlig unkontrollierbar sind. Zu ihnen gehören gewaltsame Krümmungsänderungen, wie sie auf abschüssigem Terrain durch Rutschungen hervorgerufen werden.

Picea und *Fagus* werden oft als typische Beispiele für Hyponastie und Epinastie angeführt. Schon früher habe ich gezeigt, daß an gekrümmten Stämmen und Ästen Ausnahmen von dieser Regel sehr häufig sind und diese neuen Untersuchungen zeigen, daß die Wurzeln sich ähnlich verhalten. Bei *Picea excelsa* kamen auf 81 hyponastische Schnitte 36 epinastische, bei *Fagus silvatica*

auf 57 hyponastische 67 epinastische. Berücksichtigt man nur solche Durchmesser, welche — wenigstens zur Zeit der Untersuchung — in keiner Krümmungsebene lagen, so entfallen bei *Picea* auf 41 hyponastische 9 epinastische Schnitte, bei *Fagus* auf 22 epinastische 16 hyponastische. Es ist also jedenfalls, wie schon die Stämme und Äste gezeigt hatten, die Hyponastie bei *Picea* deutlicher ausgesprochen als die Epinastie bei *Fagus*.

Die Bedeutung der Krümmungen für das exzentrische Dickenwachstum ist aus unseren Messungen zu ersehen und wird besonders dann sehr deutlich, wenn dieselbe Wurzel mehrfach hin- und hergekrümmt ist und daher bald die Ober- oder Unterseite, bald die linke oder rechte Flanke gefördert zeigt. Diese Änderungen der Krümmung und der Exzentrizität sind natürlich unter sonst gleichen Umständen umso auffälliger, je rascher sie erfolgen. Um einen Begriff zu geben von der Schnelligkeit der Änderungen, habe ich an einer kleinen Auswahl von Wurzelstücken neben den in Betracht fallenden Zuwachsgrößen auch die Entfernung der betreffenden Querschnitte angeführt. Links steht der Zuwachs des einen, rechts der Zuwachs des andern Schnittes, die Zahl innerhalb des Pfeiles gibt die Entfernung der beiden Schnitte an. Als Einheit dient hier wie früher der Zentimeter.

Wurzeln von *Fagus*.	**6,4** / 3,5	←«	26	»→	1,8 / **6,5**
	7,3 / 1,3	←«	20	»→	1,4—**8,6**
	1,4 - **8,6**	←«	14	»→	**5,9**—2,9
	4,6—1,9	←«	9	»→	1,0—**7,5**
	5,6 / 1,1	←«	7	»→	1.7 / **3,8**
	5,1—0,9	←«	4,5	»→	1,3—**3,8**
Wurzeln von *Picea*.	**9,2**—1,4	←«	11	»→	4,5—**7,1**
	12,4 / 1,5	←«	8	»→	**8,7**—4,2
	0,6 / **6,7**	←«	7	»→	**6,6** / 1,3
	1,1 / **3,5**	←«	3	»→	**6,5** / 0,8

Nachdem wir die Tatsachen und die aus ihnen sich ergebenden Gesetzmäßigkeiten mitgeteilt haben, wollen wir jetzt dazu übergehen, die kausalmechanischen und teleologischen Erklärungsversuche zu diskutieren.

Kausalmechanische Erklärungsversuche.

Von den verschiedenen Faktoren, welche zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums herbeigezogen worden sind, kommen

für uns in erster Linie die Längsspannungen in Betracht. Die Art und Weise ihrer Einwirkung kann eine sehr verschiedene sein. Bald treten sie als reine Zugspannungen oder reine Druckspannungen auf, gewöhnlich sind jedoch die Zug- und Druckspannungen kombiniert, wie das der Fall ist, wenn ein Organ durch das Eigengewicht, den Wind oder in anderer Weise auf Biegung in Anspruch genommen wird. Kombinierte Zug-Druckspannungen entstehen aber auch ohne jede biegende Kraft, wenn ein gekrümmtes Organ in die Dicke wächst oder wenn ein gerades Organ gewaltsam an der geo- oder heliotropischen Krümmung verhindert wird.

Zu einer genaueren Analyse der Bedeutung der Längsspannungen sollen zunächst die kombinierten Zug-Druckspannungen besprochen werden, und zwar 1. ihr gemeinsames Vorkommen mit exzentrischem Wachstum, 2. ihre Beziehungen zu dem Sinn der Exzentrizität und 3. ihre Beziehungen zu den anatomischen Differenzen der antagonistischen Seiten. Weiter muß untersucht werden ob sich die Wirkung der kombinierten Längsspannungen aus der Wirkung der reinen Zug- und Druckspannungen ableiten läßt.

I. Das gemeinsame Vorkommen von Längsspannungen und exzentrischem Wachstum.

1. Gemeinsames Vorkommen von kombinierten Zug-Druckspannungen und exzentrischem Wachstum.

Bei den von mir untersuchten Wurzeln war sowohl bei Koniferen, wie auch bei Laubhölzern an den Krümmungen die konkave Seite im Dickenwachstum gefördert, die konvexe Seite gehemmt. Das stärkste Dickenwachstum fand bald senkrecht nach oben, bald senkrecht nach unten, bald in einer horizontalen, bald in irgend einer schiefen Ebene statt, es erfolgte in den verschiedensten Richtungen, welche weder zum Erdradius noch zu den einfallenden Licht- und Wärmestrahlen in irgend einer Beziehung standen; ebenso wurden die verschiedensten Seiten vom Regen getroffen oder vom feuchten Erdboden berührt. Der Schwerkraft, dem Eigengewicht und den Atmosphärilien kommt somit in unserem Falle sicher keine Bedeutung zu und auch der Wind und die Zentrifugalkraft spielen natürlich keine Rolle. Auf die Ernährungsverhältnisse kommen wir später zu sprechen; sie sind nur schwer zu kontrollieren und lassen daher der Spekulation Tür und Tor offen.

Um die Ursache für das exzentrische Dickenwachstum an Krümmungsstellen aufzufinden, wird man nach solchen Faktoren suchen, die regelmäßig und in bestimmter Orientierung bei Krümmungen auftreten müssen. Hierher gehören nun zweifellos longitudinale Zug- und Druckspannungen. Wenn ein junges, etwa rechtwinkelig gebogenes Wurzelstück in die Dicke wächst, so wird die konvexe Seite immer länger, die konkave immer kürzer. Der Kambiumzylinder, der früher die Länge des Markes besaß, muß auf der konvexen Seite einen Längszug, auf der konkaven einen Längsdruck erleiden. Diese Druck- und Zugspannungen werden, ceteris paribus, um so größer sein, je stärker die Krümmung ist und je

mehr sich das Kambium vom Mark entfernt. Eine Proportionalität darf jedoch nicht erwartet werden, da die vorausgesetzten gleichen Bedingungen nicht vorhanden zu sein brauchen; die Kambiumzellen können ja, wie wir wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen dürfen, gleitendes Wachstum ausführen und sich daher der Verkürzung der Konkavseite anpassen.

Wie an den Wurzelkrümmungen, so finden wir auch an den Krümmungen der Stämme und Äste exzentrisches Dickenwachstum. Zu den bei den Wurzeln erwähnten Längsspannungen kommen hier noch andere hinzu, welche meistens auf das Eigengewicht oder auf Windwirkung zurückzuführen sind. Die Verhältnisse werden daher komplizierter, indem in der nach oben gerichteten Konkavität einer Astkrümmung das Dickenwachstum auf einen Längsdruck, das Eigengewicht aber auf einen Längszug hinarbeitet.

Auch geradlinie Stämme und Äste sind deutlich exzentrisch, wenn sie durch das Eigengewicht, durch einseitigen Wind[1]) oder einseitige Kronenausbildung[2]) auf Biegung in Anspruch genommen werden. Jede Biegung ist aber notwendig mit einer Zug-Druckspannung verbunden.

Ähnlich wie verholzte Achsen verhalten sich einjährige Krautsprosse. Krümmungsstellen sind häufig exzentrisch[3]) und auch gerade plagiotrope Organe, wie z. B. Fruchtstiele, zeigen oft einen ähnlichen Bau.[4])

Selbst bei Thallophyten, wie *Phycomyces*,[5]) *Bryopsis*, *Derbesien*[6]) ist an Krümmungen eine verschiedene Ausbildung der antagonistischen Seiten beobachtet worden.

Eine Bedeutung der Zug-Druckspannungen wird noch wahrscheinlicher, wenn es gelingt zu zeigen, daß zentrische Achsen nach der Einwirkung von Längsspannungen exzentrisch werden. Derartige Erfolge sind schon vielfach erzielt worden. So finden wir unter anderem bei Hartig und Metzger Stämme und Aste angeführt, welche einen exzentrischen Bau annahmen, als sie von der vertikalen in die horizontale Lage übergeführt wurden. Durch gewaltsame Krümmung konnten Wiesner,[7]) Cieslar und

---

[1]) Hartig, Holzuntersuchungen, Altes u. Neues. 1901. p. 51.

[2]) Hartig, l. c. p. 50.

[3]) Daß die geotropische Aufkrümmung von Krautstengeln unter Beibehaltung des radiären Baues erfolgen kann (vergl. z. B. Bücher, p. 284), spricht nicht gegen die Bedeutung der Längsspannungen, denn dieselben Sprosse werden bei gewaltsamer Verhinderung der Aufkrümmung — also bei Steigerung der Längsspannungen — deutlich exzentrisch. Auch hat Meischke (Jahrb. f. wiss. Bot. 1899. p. 362) gezeigt, daß die Hubfähigkeit in gewissen Fällen bei Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus* das 28fache, bei *Helianthus* das 30fache der normalen Anforderung betragen kann.

[4]) Vgl. Ricome, Recherches expérimentales sur la symétrie des rameaux floraux. (Ann. des scienc. nat. Sér. VIII. T. VII. 1898. p. 293.)

[5]) Elfving, Zur Kenntnis der Krümmungserscheinungen der Pflanzen. (Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. XXX. 1887—1888. p. 101.)

[6]) Noll, Beitrag zur Kenntnis der physikalischen Vorgänge, welche den Reizkrümmungen zu Grunde liegen. (Arb. d. bot. Inst. Würzburg. Bd. III. p. 501.)

[7]) Wiesner, Experimenteller Nachweis paratonischer Trophieen beim Dickenwachstum des Holzes der Fichte. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XIV. 1896. p. 180.)

andere[1]) an verholzten Stämmchen und Ästen, Wortmann[2]) und später besonders Bücher[3]) an Krautpflanzen, Elfving sogar an Pilzhyphen, Exzentrizität erzeugen. Durch gewaltsame Verhinderung heliotropischer und hauptsächlich geotropischer Krümmungen wurde vornehmlich von Bücher ähnliches erreicht. Übrigens hatte schon Vöchting[4]) gefunden, daß Blütenstiele von *Papaver* bei Verhinderung der normalen Wachstumsbewegung sich wulstförmig verdickten.

Häufig gelingt es, diese Beziehungen nicht nur qualitativ, sondern bis zu einem gewissen Grade auch quantitativ zu verfolgen. So pflegt in schwachen einjährigen Ästen die Exzentrizität vielfach zu fehlen, während sie in späteren Jahren, dem vermehrten Eigengewicht entsprechend, deutlich zu beobachten ist.[5]) In älteren Ästen wächst die Exzentrizität von der Spitze gegen die Basis hin[6]) und in der gleichen Richtung nimmt auch das statische Moment zu. Endlich gewahrt man sowohl an Krümmungsstellen von Wurzeln, Stämmen und Ästen, wie auch bei gewaltsamer Verhinderung der Krümmung und bei gewaltsamer Krümmung von Krautstengeln ein allmähliches Ausklingen der Exzentrizität von der mittleren Stelle stärkster Spannung nach beiden Seiten hin, wo die Spannungen immer schwächer werden und zuletzt verschwinden.

An Organen, welche in der einen oder anderen Weise auf kombinierte Zug-Druckspannung in Anspruch genommen werden, ist der Querschnitt meistens elliptisch und in der Weise orientiert, daß die große Achse der Ellipse in die Krümmungsebene oder die Ebene der Längsspannungen fällt.

Die große Verbreitung und Regelmäßigkeit in dem gleichzeitigen Vorkommen von Exzentrizität und Längsspannung und besonders die später zu erwähnenden Klinostatenversuche sprechen gegen die Annahme, daß es sich hier nur um ein zufälliges Zusammentreffen handle. Wir müssen daher die Längsspannungen selbst oder aber Faktoren, welche sie regelmäßig begleiten, als die Ursachen der erwähnten Fälle von exzentrischem Wachstum auffassen. Um einen besseren Einblick in die bewirkenden Ursachen bekommen zu können, wollen wir die Erscheinung genauer analysieren.

2. Die Beziehungen zwischen den kombinierten Zug-Druckspannungen und dem Sinn der Exzentrizität.

Die Krümmungsstellen der Wurzeln zeigten mit großer Regelmäßigkeit eine Förderung der Druckseite und eine Hemmung der

[1]) Vgl. auch Karzel, Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz u. Rinde bei *Tilia sp.* u. *Aesculus Hippocastanum*. (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Abt. 1. Bd. CXV. 1906.)

[2]) Wortmann, Zur Kenntnis der Reizbewegungen. (Bot. Ztg. Jahrg. 45. 1887. Sp. 824.)

[3]) Bücher, Anatomische Veränderungen bei gewaltsamer Krümmung u. geotropischer Induktion. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLIII. 1906. p. 271.)

[4]) Vöchting, Die Bewegungen der Blüten u. Früchte. Bonn 1882.

[5]) Vgl. Lämmermayr, Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz u. Rinde. (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Abt. I. Bd. CX. 1901. p. 12 des Separatabdr.)

[6]) Vgl. Schwarz, Dickenwachstum u. Holzqualität von *Pinus silvestris*. p. 163.

Zugseite. Die Längsspannungen wurden hier nur durch das Dickenwachstum hervorgerufen. Wie sich Stämme und Äste verhalten, deren Krümmungen in horizontaler Ebene liegen, so daß Zug-Druckspannungen entstehen, die ebenfalls nur auf dem Dickenwachstum beruhen, ist nicht hinreichend bekannt. Bajonettartig verbogene Stämme und Äste wachsen jeweils auf der konkaven Seite stärker in die Dicke, auf welcher als Folge des Dickenwachstums ein Längsdruck entsteht. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Krümmungsebene vertikal und der Stamm oder Ast schief steht, so daß die eine Konkavität nach oben gekehrt ist und durch das Eigengewicht des Organs auf Zug in Anspruch genommen wird. Ein ähnliches Verhalten findet man oft bei schlangenartig mehrfach hin- und hergekrümmten Stämmen und Ästen. Steht hierbei der verkrümmte Stamm vertikal, so können die konkaven Seiten sowohl durch das Dickenwachstum wie auch durch das Eigengewicht des Stammes auf Längsdruck beansprucht werden, während bei einem ähnlich verkrümmten aber horizontalen Ast mit vertikaler Krümmungsebene, die nach oben gerichteten Konkavitäten durch das Dickenwachstum auf Druck, durch das Eigengewicht aber auf Zug beansprucht werden. An Hängen stehende Stämme, die in ihrem oberen Teil gerade sind und nur an der Basis eine einfache Krümmung aufweisen, werden bei *Picea* auf der konkaven Seite im Dickenwachstum gehemmt, bei *Fagus* aber gefördert. Wir haben hier das gleiche Verhalten wie bei horizontalen, geraden Ästen, die bei den Koniferen hyponastisch, bei vielen Laubhölzern aber epinastisch sind. Die Hyponastie ist besonders bei solchen Koniferenästen auffällig, die um 180° gedreht werden und von diesem Moment an das Dickenwachstum auf der früheren Oberseite steigern.[1]) Wird ein vertikales Stämmchen rechtwinklig gekrümmt, so daß die obere Partie in eine horizontale Ebene zu liegen kommt, so zeigen Fichte[2]) und *Pinus austriaca*[3]) die konkave, *Aesculus*[4]) und *Tilia*[5]) aber die konvexe Seite gefördert.

An plagiotropen Fruchtstielen[6]) ist meistens die Unterseite, also die Druckseite stärker entwickelt als die Ober- = Zugseite und die vorhandene Exzentrizität wird noch gesteigert, wenn man die Längsspannungen durch Anhängen von Gewichten verstärkt. Bringt man orthotrope Fruchtstiele durch angehängte Gewichte in eine wagerechte Stellung, so fördern sie nach Ricome die Unterseite, d. h. die Druckseite. Auch Keller[7]) fand Ähnliches, bemerkt aber, daß die Größenunterschiede zwischen Ober- und Unterseite am stärksten in der Mitte der Krümmung ausgeprägt sind. Durch gewaltsame Krümmung von Krautstengeln erhielt Bücher[8]) auch

[1]) Vgl. z. B. die Abbildung in Hartig l. c. p. 58.
[2]) Wiesner l. c.
[3]) Bücher l. c. p. 301.
[4]) Karzel l. c.
[5]) Bücher l. c. p. 302.
[6]) Ricome l. c.
[7]) Keller, Über den Einfluß von Belastung und Lage auf die Ausbildung des Gewebes in Fruchtstielen. Inaug.-Diss. Kiel 1904.
[8]) Bücher l. c. p. 279.

auf dem Klinostaten eine Förderung der Konkavseite, also wiederum der Druckseite. Vöchting[1]) beobachtete an horizontal gelegten hypertrophischen Wirsingsprossen, die ihr Längenwachstum vollendet hatten, keinerlei Bevorzugungen im Wachstum der Ober- oder Unterseite, während nach entsprechender Belastung Unterseite und Oberseite etwas gefördert wurden; doch sind hier die Ausschläge

	Radius auf der Druckseite	Radius auf der Zugseite
1. Krümmungsstellen älterer Wurzeln		
a) Koniferen	gefördert	gehemmt
b) Laubhölzer	gefördert	gehemmt
2. Bajonettartig gekrümmte Stämme und Äste		
a) Koniferen	Konkavseite geförd.	Konvexseite gehemmt
b) Laubhölzer	Konkavseite geförd.	Konvexseite gehemmt
3. Stämme mit einfacher Aufwärtskrümmung		
a) Koniferen	Konvexseite geförd.	Konkavseite gehemmt
b) *Fagus*	Konvexs. gehemmt	Konkavseite gefördert
4. Gerade, horizontale Äste		
a) Koniferen	gefördert	gehemmt
b) viele Laubhölzer	gehemmt	gefördert
5. Gewaltsam gekrümmte Stämmchen mit sekundärem Holz		
a) Koniferen	gefördert	gehemmt
b) *Aesculus Tilia*	gehemmt	gefördert
6. Plagiotrope Fruchtstiele	gefördert	gehemmt
7. Gewaltsam gekrümmte Fruchtstiele	gefördert	gehemmt
8. Gewaltsam gekrümmte Krautstengel	gefördert	gehemmt
9. Auf Biegung beanspruchte hypertrophische Wirsingsprosse	gefördert	gefördert
10. Gewaltsame Verhinderung der geotropischen Krümmung		
a) Grasknoten u. Krautstengel	gefördert	gehemmt
b) *Abutilon* ohne sekundäres Holz	gefördert	gehemmt
c) *Abutilon* mit sekundärem Holz	(gehemmt)	(gefördert)

nur gering. Endlich erwies sich bei gewaltsamer Verhinderung der geotropischen Aufkrümmung, sowohl in Grasknoten,[2]) wie in Krautstengeln ohne sekundäres Holz die Druckseite gefördert. Merkwürdigerweise zeigte ein derartig behandelter Sproß nach Bücher[3])

[1]) Vöchting, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. 1908. p. 277.

[2]) Vgl. z. B. Noll, Beitrag zur Kenntnis der physikalischen Vorgänge, welche den Reizkrümmungen zu Grunde liegen. (Arb. d. bot. Inst. Würzburg. Bd. III. p. 496.)

[3]) Bücher l. c. p. 278.

ein diametral entgegengesetztes Verhalten, je nachdem sekundäres Holz fehlte oder vorhanden war. *Abutilon Darwinii* ohne sekundäres Holz förderte bei horizontaler Zwangslage die Unterseite, mit sekundärem Holz aber die Oberseite. Stellen wir, um leichter eine Übersicht zu bekommen, diese Resultate zusammen, so erhalten wir die vorstehende Tabelle.

Sie zeigt deutlich, daß auf der Druckseite der Zuwachs wohl sehr oft, aber durchaus nicht immer gefördert wird. Es ist in Erwägung zu ziehen, ob nicht vielleicht die Pflanze auf einen Längsdruck, wie er durch das Dickenwachstum der Konkavseite entsteht, anders reagiert als auf einen durch biegende Kräfte, wie Eigengewicht oder Wind hervorgerufenen Längsdruck. Auch ist im ersten Fall die Spannung auf eine relativ kleine Strecke lokalisiert, während sie bei der Biegung die ganze Länge des Organs in Anspruch nimmt. Allein unsere Tabelle zeigt in dieser Hinsicht gar keinen Zusammenhang. Daß hier etwas anderes den Ausschlag geben muß, folgt am deutlichsten aus dem abweichenden Verhalten verschiedener Pflanzen bei genau derselben Beanspruchung. So sind horizontale Koniferenäste oder Koniferenstämme mit einfacher basaler Aufwärtskrümmung hyponastisch, viele Laubholzäste und Stämme aber unter den gleichen Bedingungen epinastisch. Dies legt die Frage nahe, ob nicht infolge vererbter spezifischer Eigenschaften der betreffenden Protoplasten die Koniferen auf denselben Reiz in dem einen, gewisse Laubhölzer in dem andren Sinne reagieren. Derartige Verschiedenheiten treten uns ja bei Reizerscheinungen überall entgegen und kommen selbst an verschiedenen Organen derselben Pflanze vor, wie das z. B. aus dem Verhalten der Sprosse und Wurzeln zu Licht und Schwerkraft hervorgeht. Aber auch diese Annahme steht mit den Tatsachen nicht im Einklang; denn die erwähnten Laubhölzer und Koniferen, die in den besprochenen Fällen entgegengesetzt reagieren, fördern an Krümmungsstellen der Wurzeln regelmäßig die Druckseite. Noch unverständlicher erscheint auf den ersten Blick das Verhalten von *Abutilon*, das vor der Holzbildung die Unterseite, nach der Holzbildung die Oberseite stärker in die Dicke wachsen ließ. Allein hier ist vielleicht vor und nach der Holzbildung auch der Reiz ein anderer gewesen; denn daß der verholzte Stengel ähnlich wie der Krautsproß geotropisch sich aufrichten kann und daher Längsspannungen zu entwickeln vermag, ist nicht unmöglich, aber auch nicht besonders wahrscheinlich. Eine Krümmungsfähigkeit darf verholzten Achsen gewiß nicht abgesprochen werden, bedarf aber doch bei Pflanzen, die hierauf noch nicht näher untersucht wurden, einer speziellen Prüfung. Diese ist im vorliegenden Falle um so notwendiger, da — wie wir später sehen werden — ein exzentrischer Bau höchstwahrscheinlich auch ohne die Mitwirkung von Längsspannungen zustande kommen kann. Aus den Angaben Vöchtings müssen wir endlich schließen, daß nicht nur die Zug- oder die Druckseite, sondern Zug- und Druckseite gleichzeitig gefördert werden können. Wir hätten hier Fälle von Diplonastie, die ja schon von Carl Schimper beschrieben worden sind.

Das exzentrische Wachstum hat aber nicht nur eine ver-

schiedene Ausbildung der Radien, sondern oft auch bedeutende anatomische Differenzen im Gefolge.

3. Die Beziehungen zwischen den kombinierten Zug-Druckspannungen und der anatomischen Verschiedenheit der antagonistischen Seiten.

Anatomische Differenzen, deren Vorhandensein schon makroskopisch erkennbar ist, finden wir im Rot- und Weißholz der Koniferen. Es wurde das Rotholz von Mer[1]) bei Tanne und Fichte, von Konontschuk[2]) bei Fichte und Kiefer erwähnt und von Lämmermayr[3]) bei geneigten Koniferensprossen von 36 verschiedenen Arten auf der Unterseite gefunden. Lämmermayr machte auch darauf aufmerksam, daß die Färbung oft täuschen kann und daß daher in zweifelhaften Fällen die makroskopische Prüfung mit der anatomischen Untersuchung zu verbinden ist. Genauere Untersuchungen wurden außerdem besonders von Cieslar[4]) und Hartig[5]) an der Fichte und von Schwarz[6]) an der Kiefer angestellt. „In allen Fällen waren", nach Lämmermayr, „die Tracheiden des Rotholzes durch Dickwandigkeit und enges Lumen, sowie Abrundung ihrer Zellmembranen ausgezeichnet; ebenso war eine durch letzteren Umstand bedingte reichliche Interzellularenbildung vorhanden. Auch die von Cieslar an der Fichte hervorgehobene Spiralstreifung der Tracheiden in allen Teilen des Jahrringes war in den allermeisten Fällen deutlich vorhanden." Nach Hartigs Untersuchungen an der Fichte fehlt dem Rotholz im Gegensatz zum Weißholz eine tertiäre Wandung, auch sind die Tracheiden im Rotholz kürzer als im Zugholz. „Je schneller der Umfang[7]) sich vergrößert, umso häufiger müssen die Initialen des Kambiumringes durch Querteilung sich vermehren, umso kürzer ist die Zeit, welche jede Initiale sich zu strecken Gelegenheit hat, bevor eine erneute Querteilung eintritt. Das Rotholz, dessen Ausbildung immer[8]) mit erhöhter Ringbreite verbunden ist, zeigt deshalb auch kürzere Tracheiden, als das Holz desselben Jahresringes auf der entgegengesetzten Seite." Die Wanddicke des Weißholzes ist nach Hartig nicht geringer als die des Rotholzes; die Sekundärwand läßt meist keine Streifung erkennen; als auffallendstes Merkmal bezeichnet er die kräftige Ausbildung einer Tertiärwand, die

[1]) Mer, De la formation du bois rouge dans le Sapin et l'Epicéa. (Compt. rend. 1887. p. 376.)

[2]) Konontschuk, Über örtliche und einseitige Festigkeit des Holzes. (Jahrb. d. Petersb. Forstinst. II. 1888. cit. nach Sonntag, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIX. 1903. p. 71.)

[3]) Lämmermayr, l. c. p. 8.

[4]) Cieslar, Das Rotholz der Fichte. (Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen. 1896. p. 149.)

[5]) Hartig, Das Rotholz der Fichte. (Forstl.-naturw. Zeitschr. V. 1896.) — Hartig, Holzuntersuchungen. 1901. p. 47ff. u. 60ff.

[6]) Schwarz, l. c.

[7]) Hartig, l. c. p. 62.

[8]) Auf p. 60 schreibt derselbe Autor „fast ausnahmslos", was dem wirklichen Sachverhalt besser entspricht. (Vgl. auch die Arbeit Hartigs über das Rotholz der Fichte in Forstl. naturw. Zeitschr. 1896. Jahrg. V. p. 96.)

im Festigungsgewebe des Jahrrings stark gefaltet ist. Die Ursache der Rotholzbildung sieht Hartig[1]) in dem „Längsdruck auf die Organe des Kambiums" und die übereinstimmende Ansicht von Schwarz[2]) geht schon daraus hervor, daß er das Rotholz geradezu als „Druckholz" bezeichnet. Das Holz auf der Oberseite der Fichtenäste nennt Hartig[3]) „Zugholz". Es entsteht nach seinen Angaben auch an nicht allzu dicken Stämmen da, wo infolge von Krümmungen und Schiefstellungen des Baumes ein Zug ausgeübt wird, dagegen bildet es sich nicht, wenn ein Stamm direkt dem Boden aufliegt, so daß die Oberseite keiner Streckung unterliegen kann.

Kehren wir nun wieder zum Rotholz zurück, über das die meisten Untersuchungen vorliegen und über dessen Entstehungsursachen sich daher am ehesten diskutieren läßt. Hartig fand Rotholz einmal auf der Druckseite von Fichtenästen, schiefgestellten Stämmen und Verkrümmungen. Fichtenäste, die ständigem Westwind ausgesetzt waren, hatten das Rotholz auf die Ostseite verlegt.[4]) Ein Fichtenast, der 4 Jahre lang durch den Wind von unten nach oben gebogen worden war, hatte während dieser Zeit auf der Oberseite Rotholz gebildet, während vorher und nachher die Unterseite das Rotholz enthielt.[5]) Weitere Beispiele für Rotholzbildung auf der morphologischen Oberseite gibt Hartig in Fig. 34 und 35, doch fällt auch hier die betreffende Stelle jeweils mit der Druckseite zusammen. An vertikalen Stämmchen, deren Gipfel gewaltsam in die horizontale Lage umgebogen war, fand Hartig[6]) bei der Fichte und Bücher[7]) bei *Pinus austriaca* auf der konkaven und Unterseite Rotholz.

In allen diesen Beispielen fällt die Rotholzseite mit der Druckseite zusammen und der Schluß, die Rotholzbildung sei die direkte Folge des Längsdruckes, ist daher wohl verständlich. Die Angabe von Konontschuk,[8]) daß den Wurzeln Rotholz fehle, scheint diese Auffassung noch zu stützen.

Nun ist aber die Behauptung, daß den Wurzeln Rotholz fehlt, in dieser allgemeinen Form bestimmt unrichtig. Schon Lämmermayr[9]) erwähnt, daß er in der Holzsammlung des pflanzenphysiologischen Institutes an einer Wurzel von *Pinus Pumilio* und an einer solchen von *Juniperus communis* Rotholz gefunden habe. Als dritter Fall nennt er Rotholzbildung an der Unterseite einer ca. 16jährigen Wurzel von *Pinus nigricans*, an einer Stelle, die 1,5 m von der Insertion entfernt war, nahezu horizontal verlief und vollkommen freilag. Kny[10]) gibt an, daß an freigelegten Wurzel-

[1]) l. c. p. 46.
[2]) Schwarz, l. c. p. 237.
[3]) l. c. p. 59.
[4]) l. c. p. 77.
[5]) Hartig, l. c. p. 79.
[6]) l. c. p. 64.
[7]) Bücher, l. c. p. 301.
[8]) l. c.
[9]) Lämmermayr, l. c. p. 21 u. 22.
[10]) Kny, Über das Dickenwachstum des Holzkörpers der Wurzeln in seiner Beziehung zur Lotlinie. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVI. 1907.)

stücken von *Pinus silvestris* häufig Rotholz auftritt. Ich selbst konnte an Wurzeln von *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* deutliche Rotholzbildung nachweisen. Meine Beobachtungen sind jedoch noch nicht ausreichend, um die Bedingungen der Rotholzbildung an Wurzeln erkennen zu lassen.

Daß die Auffassung des Rotholzes als Druckholz nicht allgemein richtig sein kann, geht daraus hervor, daß Rotholz bei fehlendem Längsdruck vorhanden sein und bei starkem Längsdruck fehlen kann. So erwähnt Hartig[1]) horizontal gelegte Fichten, deren Gipfel nach oben emporgehoben und befestigt wurde, so daß ein Druck nach unten durch das Gewicht des Fichtengipfels völlig ausgeschlossen war; trotzdem entstand in jedem Falle kräftige Rotholzbildung auf der Unterseite des Fichtenstämmchens. Untersuchungen im Walde an Stämmen, die dem Boden dicht auflagen, ergaben, nach demselben Autor, daß auf der Unterseite des ganzen Stammes Rotholz erzeugt worden war. Anderseits habe ich an aufrechten Stämmen im oberen Astwinkel weder bei *Pinus* noch bei *Picea* Rotholz gefunden; Piceaäste, die in horizontaler Ebene verzweigt waren, besaßen Rotholz nur auf der Unterseite, nicht aber in den Astwinkeln. Ganz ähnlich zeigten stark epinastische Bretterwurzeln und scharf aufwärts gekrümmte Wurzeln von *Picea* auf der Oberseite kein Rotholz, und doch waren die betreffenden Tracheiden in allen diesen Fällen einem starken Längsdruck ausgesetzt. Dagegen ist der Einwand von Lämmermayr[2]) nicht stichhaltig, da die von ihm erwähnten Wurzeln nur einem Radialdruck ausgesetzt waren, dem meines Wissens noch niemand eine Bedeutung für die Rotholzbildung zugeschrieben hat.

Daß endlich bei den Koniferen Rotholzbildung und Förderung des Dickenwachstums durchaus nicht vereinigt zu sein brauchen, zeigen am schönsten die stark epinastischen und trotzdem rotholzfreien Bretterwurzeln; auch an zahlreichen Wurzelkrümmungen, sowie an geraden, horizontalen Wurzelstücken war starke Exzentrizität bei fehlendem Rotholz nachzuweisen.

An verholzten Dikotylenachsen liegen die anatomischen Verhältnisse weniger einfach als bei den Koniferen, und die exakte Untersuchung der antagonistischen Seiten ist erst in wenigen Fällen begonnen und auch da nicht systematisch durchgeführt worden.[3]) Eine Diskussion dieses dürftigen Materials kann daher unterbleiben.

Dagegen müssen wir die Messungen von Baranetzky erwähnen, der die Längen der Holzelemente auf der Ober- und Unterseite der Äste verschiedener Bäume bestimmt hat. Bei *Pinus Strobus* fand er die Tracheiden auf der Oberseite länger als auf der Unterseite, die Längendifferenzen zwischen Ober- und Unter-

[1]) l. c. p. 75, 76.
[2]) l. c. p. 22.
[3]) Bezüglich der Tatsachen vergleiche man Kny, Über das Dickenwachstum des Holzkörpers, 1882; Lämmermayr, l. c. 1901; Metzger, Über das Konstruktionsprinzip des sekundären Holzkörpers, Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 1908; Baranetzky, Über die Ursachen, welche die Richtung der Äste der Baum- und Straucharten bedingen. Flora 1901.

seite waren am größten an der Astbasis und nahmen gegen die Spitze allmählich ab. Es konnte dies, wie leicht ersichtlich, zu der von Baranetzky vertretenen Ansicht führen, „daß das stärkere Längenwachstum der Holzelemente an der oberen Seite der geneigten Äste durch die Einwirkung der mechanischen Dehnung bedingt wird". In anderen Fällen allerdings war das Verhalten weniger regelmäßig, obschon stets Mittelwerte aus meist mehreren Hundert Messungen zur Verwendung kamen. Bei *Pinus silvestris* z. B. besaß in der Nähe der Astspitze die Unterseite längere Tracheiden, in den basalen Partien aber die Oberseite; bald waren die Elemente des Frühholzes länger als die des Spätholzes, bald umgekehrt. Ein unregelmäßiges Verhalten zeigten auch Lärche und Fichte. Bei den untersuchten Laubhölzern *(Aesculus, Tilia, Ulmus)* waren in der Regel im ersten Jahresring die Holzelemente (Gefäßglieder und Fasern) an der Unterseite des Astes länger als an der Oberseite; in den späteren Jahren waren umgekehrt die Elemente der Oberseite länger, und zwar desto mehr, je näher sie an der Peripherie des Holzzylinders lagen. Diese Regel erleidet jedoch vielfache Ausnahmen. Zur Stütze seiner Ansicht führte Baranetzky ferner verschiedene Versuche aus, die aber nur zum Teil günstig ausfielen, auch erwähnt er die Resultate von Scholtz und Hegler, nach welchen selbst eine schwache aber langandauernde Dehnung imstande ist, das Wachstum zu beschleunigen.

Vergleichende Längenmessungen hat ferner Hartig ausgeführt; er fand die Tracheiden im Rotholz kürzer als im Zugholz.

Über krautige Organe finden wir Angaben bei Ricome und Keller, welche Fruchtteile untersuchten und besonders bei Bücher. Fruchtstiele, die durch Hinzufügen eines Supplementgewichtes beansprucht wurden, zeigten auf der Ober- = Zugseite eine Verkleinerung der Epidermis- und Rindenzellen und eine Verdickung der Kollenchymwände. Auf der Unter- = Druckseite waren umgekehrt die Zellumina bis über doppelt so groß und das Kollenchym dünnwandig. Entsprechend fand Bücher an jungen Sprossen verschiedene Pflanzen, sowohl bei gewaltsamer Verhinderung der geotropischen Aufkrümmung, wie auch bei Klinostatenversuchen mit gewaltsamer rechtwinkliger Sproßkrümmung, jeweils auf der Zugseite die Lumina kleiner und die Wände im Bast, Kollenchym und Holz stärker verdickt, während die Druckseite das entgegengesetzte Verhalten zeigte. Derartige Wirkungen der Zwangslage sind übrigens schon lange aus der Arbeit Wortmanns bekannt. Die Befunde Büchers, wonach bei Zwangslage die anatomischen Gegensätze wieder geringer werden, wenn der Versuch länger dauert, hängen vielleicht mit einer entsprechenden Reduktion der Längsspannungen zusammen. Auch das Verhalten von *Abutilon Darwinii*, das vor der sekundären Holzbildung auch in anatomischer Hinsicht sich umgekehrt verhält wie nachher, beruht möglicherweise auf derselben Ursache.

Da nach dem Befunde von Bücher bei antagonistischem Zusammenwirken von gewaltsamer Krümmung und Zwangslage der Erfolg bei verschiedenen Pflanzen verschieden ist, so sollte unter-

sucht werden, ob sich die Verschiedenheiten nicht auf entsprechende Unterschiede in den inneren Spannungen zurückführen lassen. Meischke hat ja gezeigt, daß Grasknoten das 4fache, *Phaseolus* das 28fache, *Helianthus* sogar das 30fache der normalen Inanspruchnahme bei der geotropischen Aufkrümmung zu leisten vermögen, und daher dürfen wir erwarten, daß das Verhältnis der Spannungen, die durch gewaltsame Krümmung und Zwangslage entstehen, mit der Stärke der Krümmung und der Pflanzenspezies wechselt.

Wenn auch in den von Bücher beobachteten Fällen bei einfacher geotropischer Aufkrümmung von krautigen Sprossen der radiäre Bau beibehalten wurde, so zeigen doch schon die Untersuchungen von Noll[1]), daß dem durchaus nicht immer so sein muß. Er gibt Abbildungen der obern und untern Epidermis eines geotropisch gekrümmten Grasknotens und *Vicia faba*-Internodiums, aus denen zu ersehen ist, daß die Wände der konvexen Unterseite etwas dünner sind, während nach Noll die Wanddicke der konkaven Seite nicht verändert wurde. Eine Verdickung der konkaven Seite bei scharfer Krümmung wurde an *Phycomyces*,[2]) *Bryopsis* und *Derbesien*[3]) beobachtet.

Aus den vorliegenden Untersuchungen an nicht verholzten Sprossen ergibt sich das Resultat, daß da, wo eine deutliche Reaktion eintritt, auf der Zugseite die Zellumina kleiner und die Wände dicker werden, während die Druckseite weitere Lumina und dünnere Wände erhält.

Nachdem wir bis jetzt die kombinierten Zug-Druckspannungen besprochen haben, wollen wir im Folgenden die Wirkung der reinen Zugspannungen und Druckspannungen zusammenfassen.

4. Die Bedeutung reiner Druckspannungen.

Die Autoren, welche für Rot- und Weißholz die Bezeichnungen Druck- und Zugholz einführten, waren der Ansicht, daß diese Gewebe dem Längsdruck bezw. Längszug ihre Entstehung verdanken. Nun sind mir zwar keine Versuche bekannt, in denen verholzte Achsen nur auf Längsdruck beansprucht wurden, aber es gibt am Baum Stellen, an denen ein Längsdruck herrscht, ohne daß auf der antagonistischen Seite ein Längszug vorhanden wäre. Solche Stellen sind die Oberseite des Astansatzes und besonders die Oberseite der Bretterwurzeln. In beiden Fällen findet eine Zuwachssteigerung statt, dagegen wird, soweit meine Beobachtungen an Astwinkeln und Bretterwurzeln reichen, kein Rotholz gebildet.[4])

Einen starken Längsdruck müssen ferner die unteren Stammpartien erfahren durch das Gewicht der darüber befindlichen Baumteile. Die Zellen des Kambiummantels sind einem um so größeren

---

[1]) Noll, l. c. p. 526.
[2]) Elfving, l. c.
[3]) Noll, l. c. p. 501.
[4]) Hartig, Holzuntersuchungen, p. 52, spricht von Rotholzbildnng in den Astwinkeln, worunter aber offenbar, wie auch besonders aus seiner Arbeit über das Rotholz hervorgeht, nur die unteren Astwinkel zu verstehen sind.

Längsdruck ausgesetzt, je mehr sie der Stammbasis genähert sind, und deshalb müßte man, da an schiefen Ästen Rotholzbildung und Jahresringverbreiterung Hand in Hand gehen, eine entsprechende Veränderung der Kambiumtätigkeit in quantitativer und qualitativer Hinsicht erwarten. Aus den Untersuchungen von Schwarz[1]) ist jedoch zu ersehen, daß Flächenzuwachs und Jahresringbreite der Kiefer in keinen Beziehungen zu der Größe der Belastung stehen, so daß die Verteilung des Dickenwachstums nicht durch das Eigengewicht des Stammes bedingt sein kann. Allerdings darf man nicht vergessen, daß der Stamm nicht nur auf biegungsfreie Belastung, sondern auch auf Biegung in Anspruch genommen wird und daher natürlich auch biegungsfest gebaut sein muß. Bis zu einem gewissen Grade entspricht die Abnahme des Spätholzprozentes von unten nach oben der Verminderung der Belastung. Die Spätholzflächen dagegen zeigen diese Übereinstimmung nicht. Es wird demnach durch die Belastung nur das Verhältnis zwischen Frühholz und Spätholz innerhalb der Grenzen verändert, welche durch das Dickenwachstum gegeben sind, die Verteilung des Dickenwachstums ist aber dadurch gegeben, daß der Baum die Form eines Trägers gleichen Widerstandes beibehält.[2])

Nach Angaben von Bücher[3]) gelang es ihm, bei 2 Hypokotylen von *Ricinus communis* durch zweckmäßiges Eingipsen zu erreichen, daß der Längsdruck genau vertikal, d. h. in der Längsrichtung des Hypokotyls einwirkte. Nach 3 Wochen hatte eine starke Anschwellung stattgefunden, das Rindengewebe begann zu wachsen, die Zellen wurden bedeutend größer, dagegen ließen sich Verdickungen der Bastzellen kaum konstatieren, Kollenchym fehlte, auch die kambiale Tätigkeit war gering und die Verholzung in den Gefäßbündeln sehr viel schwächer. Hibbard[4]) fand bei Stengeln von *Fuchsia*, *Vinca* und *Helianthus* eine schwache Förderung des mechanischen Gewebes „yet the evidence cannot be called conclusive." *Coleus* zeigte bei gleicher Behandlung keine Veränderung.

Vöchting[5]) gibt an, daß bei Versuchen mit normalen und hypertrophischen Pflanzen von *Helianthus annuus* eine 10—15fache Steigerung des Längsdruckes durch künstliche Belastung den Durchmesser des Stengels nicht vergrößert und seine mechanischen Elemente nicht verstärkt. Als Vöchting aber auf die junge Pflanze einen hohen Druck ausübte, so hatte dies erstens eine Verdickung der Achse und zweitens eine Verstärkung der mechanischen Elemente des Holzkörpers zur Folge. „Hierbei handelt es sich jedoch höchstwahrscheinlich nicht um einen unmittelbaren Einfluß des Druckes auf die Bildung der mechanischen Zellen, sondern um eine durch den Druck verursachte Hemmung des Längenwachstums der Achse, die nun erst die Verstärkung der mechanischen

[1]) Schwarz, l. c. p. 195.
[2]) Schwarz, l. c. p. 314.
[3]) Bücher, l. c. p. 327.
[4]) Hibbard, The influence of tension on the formation of mechanical tissue in plants. (Bot. Gaz. Vol. XLIII. p. 376.)
[5]) Vöchting, l. c. p. 265.

Elemente zur Folge hatte. Auch hört dieser Einfluß nach unseren vorhin mitgeteilten Ergebnissen offenbar bald auf. Auch ein beträchtlich stärkerer Druck wird wirkungslos, sobald der Stamm seine mittlere normale Stärke erreicht hat."[1]) Ob es sich hier wirklich um reine Druckwirkung gehandelt hat, scheint mir doch nicht ganz sicher zu sein, da Vöchting selbst angibt, daß bei einer vorläufigen Belastung, die dann allerdings verringert wurde, eine Sförmige Biegung entstanden war und daß der früher kreisförmige Querschnitt eine elliptische Gestalt angenommen hatte. Eine Veränderung der mechanischen Zellen war nicht zu beobachten bei Belastungsversuchen mit Phyllokaktussprossen, etiolierten Kartoffelsprossen, Knollen von Kartoffel und *Oxalis crassicaulis*, normalen und hypertrophischen Wirsingstämmen.

Einen positiven Erfolg vermutet Vöchting[2]) in einigen Experimenten, die er im Zusammenhang mit später zu besprechenden Zugversuchen ausgeführt hat. Er fand, daß in den Knollen der *Oxalis*, der Kartoffel und der *Dahlia*, sowie in den hypertrophischen Unterlagen des Wirsings und des *Phyllocactus* nach Einfügung von Pfropfreisern mechanisches Gewebe entstand und meint, daß dieses Resultat vielleicht auf den Druck zurückgeführt werden kann, den die sich entwickelnden scheitelständigen Triebe oder Reiser auf die sie tragenden unteren Teile ausüben, „einen Druck, der nun korrelativ wirkte, d. h. gänzlich verschieden von dem, welchen er als fremde, den Objekten angehängte oder aufgesetzte Last verursacht." Im übrigen wolle man die Besprechung der Zugversuche vergleichen. An dieser Stelle ist nur noch die weitere Vermutung Vöchtings zu erwähnen, daß sich von hier vielleicht ein Weg eröffne, die Proportionalität zwischen dem Dickenwachstum des Holzkörpers der Bäume und seinen mechanischen Leistungen als eine Folge des Eigengewichtes innerhalb der korrelativen Wechselbeziehungen im Organismus zu verstehen. Die Antwort ist in der erwähnten Arbeit von Schwarz enthalten sowie in den bekannten Abhandlungen von Schwendener und Metzger, die schon längst die Stämme und Äste der Koniferen als Träger gleichen Widerstandes gegen Biegung (nicht gegen Druck) erkannt haben.

Einige Beobachtungen an Wurzeln finden sich bei Pfeffer[3]), welcher die Wurzel in dieser Hinsicht mit einem wachsenden Kürbis vergleicht, der, wie den Chinesen seit lange bekannt ist, Flaschen und andere Formen gänzlich auszufüllen vermag. „Diese allseitige Ausfüllung wird dadurch gesichert, daß die Wurzel (und auch andere Pflanzenteile) nicht allein das normal angestrebte Wachsen, soweit es mechanisch möglich ist, ausführt, sondern daß mit der mechanischen Hemmung auch korrelative Wirkungen eintreten, als deren Erfolg sich in der wachsenden Region die Wachstumstätigkeit in einer jeden überhaupt möglichen Richtung in erhöhtem Grade geltend macht. Dieses dokumentiert sich sofort darin, daß

[1]) Vöchting, l. c. p. 267.
[2]) Vöchting, l. c. p. 295.
[3]) Pfeffer, Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. 1893. p. 267.

bei Verwendung einer geeigneten Gipsform der Spitzenteil der Wurzel, bei Hemmung des Längenwachstums, durch Ausfüllung der Form in wenigen Tagen das doppelte derjenigen Dicke erreichen kann, welche er normalerweise angenommen haben würde.“ „Aber auch die subapikalen wachstumsfähigen Partien einer Wurzel wachsen gegen die keinen oder einen unzureichenden Widerstand bietenden Orte und zwar zunächst durch Wucherung des Rindenparenchyms. Demgemäß macht sich auch solches Wachsen in den Spalt hinein geltend, welchen ein Gipsverband nach genügendem Auseinanderweichen der Teile bietet, so daß also bei Messungen des Längsdruckes eine ringförmige Krause, bei Messungen des Querdruckes an den beiden opponierten Spaltlinien zweiflügelförmige Wucherungen gebildet werden.“

Das Resultat dieser, allerdings noch zu wenig ausgedehnten Versuche läßt sich dahin zusammenfassen, daß sowohl an verholzten wie an nicht verholzten Stengeln und Wurzeln bei biegungsfreiem Druck oft, aber durchaus nicht immer eine Wachstumssteigerung zu beobachten ist. Würde diese Wachstumsförderung nach jenen Seiten erfolgen, die einen geringeren Widerstand bieten, so wäre dies verständlich und würde mit den bisherigen Erfahrungen[1]) übereinstimmen, tatsächlich findet aber an den Wurzel- und Stammkrümmungen die Förderung stets nach der konkaven Seite hin statt, also in einer Richtung, in welcher der Längsdruck nicht ab-, sondern ständig zunimmt.

Was die anatomischen Veränderungen betrifft, so konnte bei reiner Druckspannung keine Rotholzbildung festgestellt werden, wie denn überhaupt eine Förderung der mechanischen Zellen entweder sicher fehlt oder doch zweifelhaft erscheint. Ob die reine Druckspannung Veränderungen des Längsdurchmessers der Zellen zur Folge hat, scheint noch nicht untersucht zu sein.

5. Die Bedeutung reiner Zugspannungen.

Bekannt sind die überraschenden Erfolge, welche Hegler[2]) erzielt haben wollte, die sich aber bei der Nachprüfung durch Ball[3]) an den gleichen Versuchsobjekten als unrichtig erwiesen.

Ball vermochte durch allmähliche Steigerung der Zugwirkung weder eine Zunahme der Zerreißungsfestigkeit zu bewirken, noch Verdickungen im Gewebe hervorzurufen. Auch in den Versuchen Kellers mit Fruchtstielen traten weder bei Monokotylen noch bei Dikotylen durch Zug Veränderungen in der Gewebeausbildung ein. Zu diesem negativen Resultat bemerkt Keller, daß schon unter normalen Verhältnissen die mechanische Leistungsfähigkeit der

[1]) Pfeffer, l. c.

[2]) Steigerung der Zerreißungsfestigkeit durch sukzessiv anwachsende Belastung von 400 g auf $3^1/_2$ kg im Verlauf weniger Tage, wobei die vorhandenen mechanischen Zellen an Zahl und Wandstärke zunehmen, ja selbst an solchen Stellen sich bilden sollten, an denen sie normalerweise nicht auftraten.

[3]) Ball, Der Einfluß von Zug auf die Ausbildung von Festigungsgewebe. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1904. p. 305.)

Fruchtstiele außerordentlich viel größer ist als notwendig, denn es konnte ohne Nachteil für die Fruchtstiele das normale Gewicht der Früchte um das 390—1800fache überschritten werden. „Erst größere Überschreitungen des normalen Fruchtgewichtes, z. B. bei *Uvularia* um das 3400fache, übten einen Einfluß und zwar einen schädigenden auf die Ausbildung des mechanischen Gewebes aus."

Zu dem gleichen Resultat gelangte Wiedersheim[1]), als er Zugkräfte auf die Zweige von Trauerbäumen einwirken ließ. Sowohl die Holzkörper wie die Bastbündel sahen in den belasteten und unbelasteten Zweigen vollständig gleich aus; irgend eine Verstärkung mechanisch wirksamer Elemente hatte nicht stattgefunden. Die einzige Ausnahme bildete *Corylus avellana*, wo die Belastung eine Verstärkung des Bastringes bewirkte, die auf einer Vermehrung der Bastzellen beruhte. Bezüglich der Reaktionslosigkeit der meisten untersuchten Triebe dem Zugreiz gegenüber bemerkt Wiedersheim[2]): „Vielleicht müssen wir annehmen, daß die Festigung der mechanischen Gewebe bei *Fagus*, *Fraxinus*, *Sorbus* an sich schon eine so außerordentliche Zunahme erfährt, daß die angewandten Belastungen die Reizschwelle, hinter welcher die Vermehrung und Verstärkung der mechanischen Elemente einsetzt, überhaupt nicht erreichten. Wenn wir bedenken, daß bei *Fagus* bei Beginn der Belastungsversuche die Zerreißungsgrenze bei etwa 300 g lag, bei *Sorbus* bei 380 g und bei *Fraxinus* bei 410 g, daß die Tragfähigkeit dieser Zweige im Laufe der Sommermonate aber über das etwa 200fache gestiegen war, so fehlt den angewandten Belastungsgrößen eine dem zunehmenden Tragvermögen proportionale Steigerung."

Als positives Ergebnis seiner Belastungsversuche stellte Wiedersheim eine Verkürzung der Holzzellen bei sämtlichen der Belastung unterworfenen Zweigen fest. Er führt das auf eine wachstumshemmende Wirkung der Belastung zurück.

Im Gegensatz zu diesen meist negativen Ergebnissen an Stammorganen gelangte Wildt[3]) zu dem Resultat, daß die Wurzeln auf Zug reagieren und sich völlig anders ausbilden als ohne Einwirkung der Zugkraft. Die Lage der normalen Elemente innerhalb des Zentralzylinders wird derart verändert, daß möglichst zugfeste Konstruktionen mit zentripetaler Tendenz entstehen. Ernährungswurzeln, die meist ein Mark und einen im Querschnitt unregelmäßig geformten Zentralzylinder zeigen, werden den Befestigungswurzeln ähnlich, welche kein Mark besitzen und einen im Querschnitt mehr oder weniger kreisrunden Zentralzylinder, in dessen Mitte die mechanischen Elemente zu einem geschlossenen, axilen Strang vereinigt sind. Durch genügend starke Zugkraft wird ferner der Eintritt des sekundären Dickenwachstums verhindert, dagegen ließ sich eine Neubildung mechanischer Elemente nicht beobachten, wie

[1]) Wiedersheim, Über den Einfluß der Belastung auf die Ausbildung von Holz- und Bastkörpern bei Trauerbäumen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXVIII. p. 41.)

[2]) l. c. p. 67.

[3]) Wildt, Über die experimentelle Erzeugung von Festigungselementen in Wurzeln etc. Inaug.-Diss. Bonn 1906.

denn überhaupt weder die Wanddicke noch die Längs- oder Querdurchmesser der Zellen Unterschiede aufwiesen.

Hibbard[1]) gibt an, daß Zug in Richtung der Längsachsen eine schwache Zunahme des mechanischen Gewebes in den Haupt- und Nebenwurzeln zur Folge habe, während bei Stengeln — mit Ausnahme von *Vinca maior* — ein Einfluß nicht zu bemerken war.

Schon früher hatte Richter[2]) für *Chara* gefunden, daß eine Anpassung an zunehmenden Zug stattfinde, allein dieses Resultat ist nicht ganz zuverlässig, weil Kontrollversuche mit unbelasteten Exemplaren von demselben Alter und derselben Größe fehlen. Mit zunehmendem Alter steigt ja die Zugfestigkeit auch ohne mechanische Inanspruchnahme, und eine allmählich gesteigerte Belastung wird auch unter sonst gleichen Umständen besser ertragen als eine plötzliche starke Zerrung.

Aus älteren Versuchen von Scholtz[3]) geht hervor, daß die Stengel junger Pflänzchen von *Linum usitatissimum* ohne Dehnung einen Durchmesser von 0,76 mm, mit Dehnung von 40 g einen Durchmesser von 0,72 mm besaßen. Bei *Helianthus annuus* war der Durchmesser ohne Dehnung 2,27 mm, mit Dehnung von 150 g 2,00 mm. Bei einem anderen Versuch betrugen die Durchmesser in beiden Fällen 2,00 mm. Bei *Tropaeolum* war der Durchmesser ohne Dehnung 2,35 mm, mit Dehnung von 60 g 2,04 mm. „Wenn man berücksichtigt, daß durch die großen Gewichte bei diesen Versuchen die Pflanzen eine nicht unbeträchtliche Dehnung erfahren, ihr Durchmesser also verringert wurde, so sprechen diese Zahlen wohl für eine absolute Steigerung des Dickenwachstums."

Zugversuche mit Stengeln hat ferner Vöchting ausgeführt, sie ergaben ein negatives Resultat. Vöchting[4]) bemerkt jedoch, daß auch die größten von ihm verwendeten Zug- und Druckkräfte beträchtlich hinter denen zurückblieben, die man ohne Schädigung der Pflanzen auf den entwickelten Stamm hätte einwirken lassen können. Er bezweifelt aber, daß eine entsprechende Steigerung der mechanischen Beanspruchung zu einem anderen Resultat geführt haben würde. Ganz anders fielen Versuche mit Kürbispflanzen aus, als er die Früchte, die für gewöhnlich dem Boden aufliegen, frei in der Luft sich entwickeln ließ, so daß die Fruchtstiele stets das Eigengewicht der Früchte zu tragen hatten. Es zeigte sich, daß alle mechanischen Elemente bedeutend verstärkt worden waren. Die Wandstärke der Bastzellen, Holzzellen, wie auch der Zellen des Grundgewebes hatte zugenommen; die Zahl der Holzzellen war gewachsen und um die konzentrischen Bündel waren feste Scheiden, teilweise aus echten Holzzellen gebildet worden. „Belastet man ein Organ mit einem ihm zugehörenden Teile des Körpers, den es unter gewöhnlichen Bedingungen nicht zu tragen hat, so tritt eine

[1]) Hibbard, l. c.

[2]) Richter, Über Reaktionen der Characeen auf äußere Einflüsse. (Flora. Bd. 78. 1894. p. 418.)

[3]) Scholtz, Über den Einfluß von Dehnung auf das Längenwachstum der Pflanzen. (Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. IV. 1887. p. 350.)

[4]) Vöchting, l. c. p. 275.

Verstärkung seiner mechanischen Elemente ein. Vorausgesetzt scheint dabei zu sein erstens, daß das Organ seine ganze Entwicklung im belasteten Zustande durchläuft, zweitens daß die Last im Verhältnis zum tragenden Organ beträchtlich ist. — Sonach besteht eine Verschiedenheit zwischen einer Belastung durch fremdes Gewicht und einer gleichgroßen Belastung durch Eigengewicht. Diese bewirkt im Organ die Bildung der Verstärkung des mechanischen Gewebes, jene hat keinen oder nur geringen derartigen Einfluß und führt endlich zum Zerreißen oder Zerknicken des Organs. Auch hier handelt es sich wieder um korrelative Vorgänge."[1]) Wenn nun auch die Möglichkeit einer verschiedenen Einwirkung von fremdem Gewicht und Eigengewicht nicht bestritten werden soll, so vermögen wir doch in den von Vöchting angeführten Tatsachen keinen Beweis für seine Schlußfolgerungen zu erblicken. Es fehlt der Nachweis, daß Kürbisfruchtstiele auf ein Fremdgewicht nicht reagieren; denn daß bei Kürbisfruchtstielen keine Reaktion erfolgt, kann aus den Versuchen Kellers mit Fruchtstielen anderer Pflanzen oder gar aus Experimenten mit Stengeln nicht mit Sicherheit geschlossen werden; wir wissen ja, daß die Wurzeln sich ganz anders verhalten als die Stengel und daß selbst die Stengel bei verschiedenen Pflanzen verschieden reagieren. Interessante Resultate erhielt Vöchting ferner, als er dem Scheitelende einer hypertrophischen Achse durch Pfropfen ein normales Reis einfügte. Die Versuche wurden mit *Phyllocactus* und *Wirsing* ausgeführt und zeigten, daß die Bildung normaler mechanischer Zellen wieder beginnt, sobald der pathologische Zustand durch Einpflanzung gesunder Reiser aufgehoben wird. Natürlich kann hier noch weniger als im vorigen Fall ohne eingehende Prüfung das Eigengewicht für den Reaktionserfolg verantwortlich gemacht werden, denn hier ist ja nicht nur die Belastung verändert, sondern es finden auch Verletzungen, Verwachsungen und gegenseitige Beeinflussungen von Reis und Unterlage statt, welche die Einsicht in die Kausalität der Erscheinungen noch mehr erschweren.[2])

Fragen wir uns zum Schlusse, warum wohl verschiedene Organe auf denselben Reiz so verschieden reagieren, so kann das einmal auf einer verschiedenen Empfindlichkeit beruhen. Schon de Bary[3]) erwähnt, daß innerhalb derselben Spezies bei Wurzeln die Abänderungen des Holzbaues erheblich größer sind als bei Stämmen, und auch Sachs hebt die bedeutende Reaktionsfähigkeit der Wurzeln auf äußere Einflüsse hervor. Dies hängt offenbar zusammen mit der relativ spät eintretenden Gewebedifferenzierung der Wurzeln; während nämlich in dem sich noch streckenden Internodium des Stengels die definitive Struktur in ihren Grundzügen zu erkennen ist, bildet sie sich in der Wurzel oft erst lange nach der Streckung

[1]) Vöchting, l. c. p. 290.

[2]) An dieser Stelle müssen wir auch noch die Untersuchungen von Baranetzky (1879), Scholtz (1887) u. Hegler (1893) erwähnen, nach welchen ein Zug in vielen Pflanzen eine Beschleunigung des Wachstums verursacht, nachdem zunächst eine Verlangsamung eingetreten war. Vgl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. p. 149.

[3]) de Bary, Anatomie der Pflanzen. 1877. p. 534.

aus. Die auffallendsten Beispiele für durch äußere Verhältnisse bedingte Abänderungen des anatomischen Baues liefern jene Wurzeln, die in der spontanen Form dünn, in manchen kultivierten Varietäten aber fleischig sind, und aus der Verwendung derartigen Materials erklären sich wohl auch die Erfolge Wildts. Aus den erwähnten Versuchen über die Zugfestigkeit, sowie aus meinen Untersuchungen über die direkte mechanische Schädigung der Blätter durch Wind[1]) geht ferner hervor, daß die mechanische Leistungsfähigkeit, die in der Natur vorkommende Beanspruchung oft wesentlich übersteigt, so daß in den angewandten Belastungen die Reizschwelle, hinter welcher eine Vermehrung und Verstärkung der mechanischen Elemente zu erwarten gewesen wäre, wohl überhaupt nicht erreicht worden ist. Dies würde verständlich machen, warum positive Erfolge gerade mit Kürbisfruchtstielen (und vielleicht auch mit Vinca-Stengeln) erzielt wurden, denn diese sind für gewöhnlich nicht merklich mechanisch beansprucht. Soll bei derartigen Versuchen ein positives Resultat erzielt werden, so läßt sich bei der weitgehenden Harmonie zwischen Bau und Funktion eigentlich voraussagen, welche Experimente am meisten Erfolg versprechen. Man wird bei schwächeren Belastungen nur an Organen mit geringer Festigkeit, an fester gebauten Organen nur bei stärkerer Belastung eine Verstärkung der mechanischen Elemente erwarten dürfen. Auch kann es nicht auffallen, wenn Organen, die in der Natur niemals auf Zug beansprucht werden, die Fähigkeit abgehen sollte, auf künstlichen Zug in zweckmäßiger Weise zu reagieren.

6. Die Beziehungen zwischen reiner und kombinierter Zug- und Druckspannung.

Vergleichen wir die Wirkungen reiner Zug- oder Druckspannungen mit der Wirkung kombinierter Zug-Druckspannungen, so sehen wir aus der tabellarischen Zusammenstellung der wichtigsten Resultate, daß die Parallelversuche in manchen Fällen noch fehlen oder unzureichend sind. Diejenigen Fälle, welche einen Vergleich gestatten, zeigen in einigen Punkten ein paralleles Verhalten. Der Förderung des Radius auf der Druckseite (Zug-Druckspannung) an älteren Wurzeln von Laubhölzern und Koniferen entspricht eine Förderung des Radius bei reinem Längsdruck.[2]) Der Förderung des Radius an Koniferenstämmen und Ästen auf der Druckseite (Zug-Druckspannung) entspricht eine Förderung des Radius bei reinem Längsdruck.[2]) Der Förderung des Radius, der Vergrößerung des Zelldurchmessers, der fehlenden Wandverdickung auf der Druckseite (Zug-Druckspannung) entsprechen analoge Veränderungen bei reinem Längsdruck.[2]) Der Hemmung des Radius auf der Druckseite (Zug-Druckspannung) gewisser Laubhölzer, steht eine Förderung bei reiner Druckspannung gegenüber;[2]) der Rotholzbildung der Koniferen auf der Druckseite (Zug-Druckspannung) ein Fehlen von

[1]) Ursprung, Die physikalischen Eigenschaften der Laubblätter. (Bibl. Bot. Heft 60. p. 48.)

[2]) Nach den vorliegenden, unzureichenden Erfahrungen.

	Druckseite bei kombiniertem Längszug-Druck	Reiner Längsdruck	Zugseite bei kombiniertem Längszug-Druck	Reiner Längszug
1. Krümmungsstellen älterer Wurzeln. a. Koniferen b. Laubhölzer	Radius gefördert		Radius gehemmt	(bei jungen Wurzeln sekundäres Dickenwachstum verhindert; zugfeste Konstruktion; zentripetale Anordnung)
2. Gewaltsam gekr. Stämmchen		[Radius gefördert (oberer Astwinkel, Oberseite der Bretterwurzeln)]		
a. Koniferen	Radius gefördert		Radius gehemmt	unbekannt
b. *Aesculus, Tilia*	Radius gehemmt		Radius gefördert	(keine Veränderung des Radius)
3. Gerade horizontale Äste				
a. Koniferen	Radius gefördert		Radius gehemmt	unbekannt
	Rotholz	[kein Rotholz (ober. Astw., Oberseite d. Bretterwurz.)]	Weißholz	unbekannt
	Tracheiden meist kürzer	unbekannt	Tracheiden meist länger	unbekannt
b. Viele Laubhölzer	Radius gehemmt	[Radius geförd. (ob. Astw., Oberseit. d. Bretterwurz.)]	Radius gefördert	keine Veränderung des Radius
	Gefäßglieder und Libriform meist kürzer		Gefäßglieder und Libriform meist länger	Verkürzung der Holzzellen (Äste von Trauerbäumen) Vermehrung der Bastfasern (nur bei Trauerform von *Corylus*)
4. Gewaltsame Krümmung od. Verhinderung d. Krümmung				
a. Fruchtstiele	Radius gefördert	unbekannt	Radius gehemmt	unverändert
	Vergröß. d. Zelldurchm.	unbekannt	Verklein. d. Zelldurchm.	unverändert
	Wände dünn	unbekannt	Verdickung der Wände	unverändert, excl. Kürbis, wo mechan. Zellen vermehrt u. Wände verdickt
b. Krautstengel	Radius gefördert	Rad. bald geförd., bald nicht	Radius gehemmt	unverändert
	Vergröß. d. Zelldurchm.	Vergröß. des Zelldurchm.	Verklein. d. Zelldurchm.	unverändert
	Wände dünn	Wandverdickung fehlend oder zweifelhaft	Verdickung der Wände	unverändert, ev. schwache Zunahme des mechan. Systems bei *Vinca*
5. Junge Wurzeln	unbekannt	Radius gefördert, Veränderung der Zellänge unbekannt	unbekannt	sekund. Dickenw. verhindert zugfeste Konstrukt., zentripetale Anordnung. Keine Neubildung mechan. Zellen (nach Hibbard schwache Zunahm. d. mechan. Zellen), keine Veränderg. d. Wanddicke, keine Veränderg. d. Quer- u. Längsdurchm. d. Z.

Rotholzbildung bei reiner Druckspannung;[1]) der Verlängerung der Holzzellen auf der Zugseite (Zug-Druckspannuug) eine Verkürzung bei reiner Zugspannung. Zu dem Widerspruch zwischen seinen eigenen und Baranetzkys Resultaten bemerkt Widersheim: „Will man nun diese Dehnung wirklich als Ursache der Zellenverlängerung ansprechen, so könnte man vielleicht der wachstumsfördernden Wirkung einer normalen Belastung die wachstumshemmende Wirkung einer abnormalen Belastung, wie sie sich in der Holzzellenverkürzung bei meinen Untersuchungen zu erkennen gibt, gegenüberstellen". „Ob auf der Verkürzung der Holzzellen zugleich eine Verstärkung des Holzkörpers beruht, ist schwer zu entscheiden; in gewissem Sinne ist ein aus kürzeren Elementen sich aufbauender Körper für seitliche Verschiebung fester gebaut, andererseits muß man aber annehmen, daß nach den bekannten Nördlingerschen Zerreißungsversuchen eine Verkürzung der Elemente nicht im Sinne einer Verstärkung aufzufassen sei."

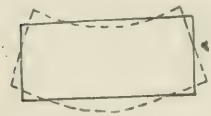
Der Hemmung des Radius, der Verkleinerung des Zelldurchmessers, der Verdickung der Wände auf der Zugseite (Zug-Druckspannung) von Fruchtstielen, steht ein Konstantbeiben bei reiner Zugspannung gegenüber (exkl. Kürbis, wo die mechanischen Zellen vermehrt und die Wände verdickt werden). Der Hemmung des Radius, dem Kleinerbleiben der Zellen, der Verdickung der Wände auf der Zugseite (Zug-Druckspannung) von Krautstengeln steht ein Konstantbleiben bei reiner Zugspannung gegenüber. (Vielleicht mit Ausnahme von *Vinca*, wo eine schwache Zunahme des mechanischen Systems erfolgen soll.)

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß die Wirkungen reiner Zug- und Druckspannung die Wachstumsvorgänge nicht verständlich machen, welche die kombinierten Zug-Druckspannungen begleiten. Der Grund hierfür kann ein verschiedener sein. Erstens wurden die reinen Zug- oder Druckversuche vielfach mit andern Pflanzen ausgeführt, als die Experimente mit kombinierten Zug-Druckspannungen, weshalb die Resultate nicht direkt verglichen werden können. Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, Organe derselben Art, die unter gleichen Bedingungen aufgewachsen sind, den verschiedenen Beanspruchungen zu unterwerfen. Es ist zweitens denkbar, daß die kombinierte Zug-Druckspannung nicht nur einen Längszug und Längsdruck, sondern noch andere Veränderungen im Gefolge hat. Es ist drittens denkbar, daß ein allseitiger, gleichmäßiger Druck (oder Zug) anders wirkt als ein einseitiger Druck (oder Zug). Es ist viertens denkbar, daß die Vereinigung von Zug-Druckspannungen einen Reiz besonderer Art darstellt. Es ist aber fünftens auch möglich, daß die kombinierte Zug-Druckspannung gar nicht die Ursache des exzentrischen Wachstums ist, sondern daß sie nur eine Erscheinung darstellt, welche die wirkliche Ursache immer oder oft begleitet.

Was den zweiten Punkt betrifft, so tritt bekanntlich bei der Biegung eines Stabes zugleich auch eine Querdeformation ein. Hat

[1]) Nach den vorliegenden, unzureichenden Erfahrungen.

z. B. der Stab einen rechteckigen Querschnitt und wird er mit beiden Enden nach unten gebogen, so erhält der Querschnitt dadurch die Form, welche durch die gestrichelte Linie angedeutet ist. Die Oberseite erleidet also neben dem Längszug einen Querdruck, die Unterseite neben dem Längsdruck einen Querzug. Den Einfluß einer kombinierten Querzug-Druckspannung, ohne die entsprechenden Längsspannungen kennen wir nicht; auch die Bedeutung eines reinen Querzuges ist unbekannt. Dagegen dürften die vorliegenden Untersuchungen über allseitigen und besonders über zweiseitigen Radialdruck einigermaßen über die Wirkungen orientieren, welche ein reiner Querdruck auszuüben imstande ist. Versuche mit zweiseitigem Druck (Einklemmen in Schraubstock oder zwischen Schieferplatten) sind von Wildt[1]) und Prein[2]) ausgeführt worden, beziehen sich aber leider nur auf Wurzeln. Eine pentarche Wurzel von *Vicia Faba* wurde an der gehemmten Stelle hexarch und die Wurzeln des Eiszapfenradies zeigten eine starke Abplattung des Organs, ein Engerwerden des Zelldurchmessers, eine Verdickung der Wände und auch ein Kollabieren von Zellen. Krabbe[3]) beobachtete an Stämmen, bei allseitigem starkem Radialdruck eine Verringerung des Zuwachses, außerdem eine Verkürzung des radialen Durchmessers der Tracheiden bei den Nadelhölzern und der Gefäße bei den Laubhölzern. Gehmacher[4]) gibt bei allseitigem Druck für die Rinde eine Verkleinerung der Zellen und eine Reduktion der Bastfaserzahl an, während Krabbe merkwürdigerweise unter Umständen eine Wachstumssteigerung konstatierte. Die bei Querdruck eben erwähnte Zuwachshemmung, Verkleinerung des Zelldurchmessers und Wandverdickung ist bei Fruchtstielen und Krautstengeln auch auf der Zugseite beobachtet worden, ja Keller fand sogar an Blütenstielen von *Camassia esculenta* eine Zusammendrückung einiger Schichten des Rindengewebes. Diese Übereinstimmung kann jedoch zu keinen weiteren Schlüssen berechtigen, weil die Versuche über Biegung und Querdruck meist an ganz verschiedenen Organen und Pflanzen ausgeführt wurden. Außerdem zeigen die epinastischen Äste auf der Zugseite eine Zuwachssteigerung, obschon natürlich auch hier ein stärkerer Querdruck hemmend wirken müßte, während ein schwächerer Radialdruck nach Krabbe bedeutungslos ist. Die erwähnten Erfolge bei Radialdruck dürfen aber schon deshalb auf unsern Fall nicht angewendet werden, weil die Spannung in den Versuchen mit Querdruck unverhältnismäßig viel größer war als die entsprechende Inanspruchnahme bei Biegung.



[1]) Wild, l. c. p. 17.

[2]) Prein, Über den Einfluß mechanischer Hemmungen auf die histologische Entwicklung der Wurzeln. Inaug.-Diss. 1908.

[3]) Krabbe, Über das Wachstum des Verdickungsringes u. der jungen Holzzellen in seiner Abhängigkeit vonDruckwirkungen. (Abh. d. Berliner Akad. 1884.)

[4]) Gehmacher, Untersuchungen über den Einfluß des Rindendruckes auf das Wachstum u. den Bau der Rinden. (Sitzber. d. Wien. Akad. 1883. Abt. I. Bd. 88. p. 878.)

Man hat früher vielfach die Wachstumsverschiedenheiten mit Vorliebe auf Ernährungsdifferenzen zurückzuführen versucht und es drängt sich daher die Frage auf, ob nicht vielleicht die Längsspannungen Ernährungsdifferenzen nach sich ziehen könnten. Nehmen wir einmal an, durch Längszug werde die Nahrungszufuhr gehemmt, dann müßte an den hyponastischen Koniferenästen eine schlechtere Ernährung den Zuwachs hindern, bei den epinastischen Laubholzästen aber umgekehrt steigern. Dieses eine Beispiel dürfte zur Genüge zeigen, daß auf diesem Wege eine Erklärung nicht möglich ist.

Was den dritten Punkt betrifft, so ist die Möglichkeit, daß ein einseitiger Längsdruck oder -Zug anders wirken kann als ein allseitiger, nicht von der Hand zu weisen. Es ergibt sich ja aus dem Vorhergehenden mit genügender Deutlichkeit, daß es sich beim exzentrischen Wachstum nicht um rein mechanische Wirkungen der Längsspannungen handelt, sondern um komplizierte Reizerscheinungen. Spezielle Erfahrungen über die Erfolge allseitiger und einseitiger reiner Druckspannung an derselben Pflanze liegen nicht vor, wären aber z. B. mit Wurzeln zu erhalten, die man auf der Oberseite der Ansatzstelle einseitig, an einer anderen Stelle aber allseitig auf Druck beanspruchen könnte. Daß jedoch die Wirkungen eines einseitigen reinen Längsdruckes die Veränderungen auf der Druckseite eines auf Biegung beanspruchten Organs nicht erklären können, zeigen schon die Fichtenäste, welche auf der Unterseite Rotholz bilden, das auf der Oberseite der Bretterwurzeln und auch im oberen Astwinkel fehlt.

Welche Bedeutung unter Umständen selbst ein ganz schwacher Druck besitzen kann, zeigen die von Pfeffer erwähnten Versuche von Tittmann mit Sproßstücken von *Populus*, die an beiden Enden eine Schnittfläche aufweisen. Wurde das eine Ende in lockeren Sand gesteckt, so genügte dieser schwache Druck, um an ihm die Kallusbildung zu verhindern. Der Kallus trat hier dagegen auf, wenn das Hervorwachsen an der anderen Schnittfläche durch einen Gipsverband gehindert war.

Endlich ist zu prüfen, ob die Längsspannungen wirklich die eigentliche Ursache des exzentrischen Wachstums sind oder ob sie nur eine Begleiterscheinung darstellen. An horizontalen Ästen z. B. sind auf den antagonistischen Seiten nicht nur die Längsspannungen verschieden, sondern es wirken auch die Atmosphärilien in verschiedener Weise ein, und ferner ist die Möglichkeit einer besonderen Reizwirkung der Schwerkraft in Betracht zu ziehen.

II. Die Bedeutung anderer Faktoren.

An Tatsachen, welche das Vorhandensein eines exzentrischen Baues auch ohne ein nachweisbares Vorkommen von Längsspannungen beweisen, fehlt es nicht. Hartig[1]) hatte an Kübelpflanzen

[1]) Hartig, Holzuntersuchungen. p. 75, 76, 79, 80.

von Fichten, die im Glashaus horizontal gelegt oder invers aufgehängt worden waren, das Gipfelstück mit Bindfaden nach aufwärts umgebogen und in dieser Lage festgehalten. Obschon ein Längsdruck auf der Unterseite ausgeschlossen war, entstand auf derselben doch kräftiges Rotholz. Wurde dagegen der horizontale Stamm um seine Achse gedreht, so gelangte keine Spur von Rotholz zur Ausbildung.

Ewart und Mason-Jones[1]) fanden an einem reifenartig gekrümmten Zweig von *Cupressus nutkaensis* die Zone stärksten Längsdruckes frei von Rotholz, während die jeweils nach unten gekehrte Zweigpartie deutliches Rotholz aufwies. Aus diesen und ähnlichen Resultaten mit *Cupressus Lawsoniana*, *Pinus contorta* und *Pinus Cembra* folgt, daß in diesen Fällen nicht die Längsspannung, sondern die Schwerkraft die Ursache der Rotholzbildung war. Das Übergreifen der Rotholzbildung auf annähernd vertikale Achsen wird darauf zurückgeführt, daß der Schwerkraftreiz „is able to spread longitudinally from the region where it is directly perceived". Das gelegentliche Fehlen von Rotholz in der unteren Hälfte kreisförmig gebogener Sprosse soll darauf beruhen, daß Schwerkraft und Längsdruck einander entgegenwirken. (Die Bedeutungslosigkeit des Lichtes ist für *Cupressus nutkaensis* direkt bewiesen worden.)

Mit Krautpflanzen operierten Ball und Bücher. Horizontal gelegte Phaseoluspflanzen, die sich nur in den jungen Sproßteilen geotropisch aufkrümmten, zeigten trotzdem auf der ganzen Länge eine verschiedene Ausbildung von Ober- und Unterseite. Auch *Vicia Faba*-Stengel, die dem Tisch auflagen und stark tordiert waren, wiesen immer auf der jeweiligen Oberseite eine Förderung der Wanddicke der mechanischen Elemente auf. Ferner wurden an eingegipsten und horizontal gelegten Ricinushypokotylen und Phaseolusepikotylen Bast und Kollenchym auf der Oberseite übernormal ausgebildet und auch die Holzzellen stark verdickt, während dieselben Elemente auf der Unterseite unverdickt blieben. Als weiteres Beispiel sei noch ein Versuch mit invers gestellten Ricinushypokotylen erwähnt, die rechtwinklig gekrümmt worden waren. Entgegen den sonstigen Erfahrungen an gewaltsam gekrümmten Sprossen trat hier eine Förderung der Wandverdickungen der mechanischen Gewebe auch auf der konkaven Seite, also der Druckseite auf.

Sowohl Hartig wie Bücher schreiben die erwähnten Wirkungen ohne weiteres der Schwerkraft zu. Es ist aber doch zu bemerken, daß hier in der Regel noch andere Möglichkeiten denkbar sind. Sollten die Zellen auf den antagonistischen Seiten im Längsdurchmesser oder Turgor differieren, so wären auch in älteren Organteilen und bei vollständiger Äquilibrierung des Eigengewichts innere Spannungsdifferenzen möglich. Aus den Messungen von Baranetzky geht hervor, daß tatsächlich an Ästen solche Längen-

[1]) Ewart and Mason-Jones, The formation of red wood in Conifers, (Ann. of Botany. Vol. XX. 1906. p. 201.)

unterschiede vorkommen. Die untersuchten Äste waren allerdings unter normalen Verhältnissen, also unter Einwirkung des Eigengewichts gewachsen; aber auch unterstützte Äste[1]) konnten ein gleiches Verhalten zeigen, doch lassen sich aus diesen Versuchen keine bestimmten Schlüsse ziehen, da die Methodik nicht einwandfrei war. Sollten aber die erwähnten Längendifferenzen tatsächlich auch bei Ausschluß von Längsspannungen auftreten, so wäre damit für die Erklärung des Dickenwachstums doch nichts gewonnen, denn nach Baranetzky finden sich ja die langen Zellen auf der Oberseite, es müßte also auf der Oberseite ein Druck und auf der Unterseite ein Zug entstehen, während die zu erklärende exzentrische Ausbildung gerade mit der umgekehrten Verteilung der Spannungen verbunden ist.

Von Hegler liegen Versuche vor (Über den Einfluß des mechanischen Zugs auf das Wachstum der Pflanze. Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. VI. 1893. p. 407 u. 411) über Turgorveränderungen bei reinem Längszug und bei mechanischer Hemmung durch Eingipsen. Die Zellen der Streckungszone zeigten bei reiner Zugspannung (100 g Belastung) nach 12—24 Stunden eine Turgorsteigerung

bei Epikotylen von *Phaseolus multiflorus* von $^1/_2$—2% KNO_3
bei Sprossen von *Dahlia variabilis* von $^1/_2$—2% KNO_3
bei Sproß von *Solidago gigantea* (Belastung bis 500 g) von 3% KNO_3

Nach zweimal 24stündiger Hemmung des Wachstums durch Umgießen mit Gips wurde eine Turgorsteigerung beobachtet

bei Epikotylen von *Phaseolus multiflorus* von 2—$2^1/_2$% KNO_3
bei Keimpflanzen von *Vicia Faba* von $^1/_2$—1% KNO_3
bei jungen Wurzeln von *Vicia Faba* von 2—3% KNO_3

Dagegen fand Noll (l. c. Arb. d. Würzb. Inst. p. 577) in Pflanzenorganen während der Reizkrümmung in Übereinstimmung mit entsprechenden Versuchen Wortmanns den Turgor auf der konkaven und konvexen Seite gleich. In sehr stark gekrümmten Organen war die osmotische Kraft der Konvexseite schwächer als die der konkaven.

Der Schwerkraft schreibt ferner Massart[2]) das exzentrische Dickenwachstum zu, das er bei *Ficus Rumphii* in Buitenzorg beobachtete. Die Unterseite der horizontalen Äste ist nach seinen Angaben so stark entwickelt, daß ein Querschnitt dreimal höher als breit ist. Die Wurzeln sind nach dem gleichen Autor epinastisch und noch stärker exzentrisch als die Äste. „Leur excentricité est exclusivement due à la gravitation: toutes les racines horizontales s'accroissent de la même façon, qu'elles soient éclairées ou souterraines." Die Möglichkeit einer Bedeutung der Längsspannungen wurde von Massart übersehen und läßt sich aus den vorliegenden Angaben nicht ausreichend beurteilen. Für unterirdische Wurzel-

[1]) Baranetzky, l. c. p. 236.
[2]) Massart, Sur l'irritabilité des plantes supérieures. Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'academie royale. Bruxelles 1902.

partien allerdings, die ziemlich weit unter der Bodenoberfläche liegen und genügend vom Stamm entfernt sind, dürfte Massarts Annahme das Richtige treffen.

In den Erwägungen von Hartig und Bücher ist ferner unberücksichtigt geblieben, daß auch die „Atmosphärilien" die Ober- und Unterseite verschieden beeinflussen. Dieses Versehen Hartigs war bereits Sonntag[1]) aufgefallen. Wenn jedoch Sonntag meint, gegen den Einfluß der Schwerkraft spreche schon der Umstand, daß den horizontalen Koniferenwurzeln im Gegensatz zu den Ästen Rotholz fehle, und wenn er aus diesem Grunde dem Licht einen Einfluß auf die Rotholzbildung zuspricht, so geht er zu weit. Ganz abgesehen von dem tatsächlichen Vorkommen von Rotholz in Wurzeln würde ein verschiedenes Verhalten von Wurzel und Sproß in dieser Hinsicht ebenso wenig etwas gegen die Bedeutung der Schwerkraft beweisen, wie der negative und positive Geotropismus derselben Organe. Zur Stütze seiner Ansicht über einen eventuellen Einfluß des Lichtes zitiert Sonntag Angaben von Weinzierl, der an heliotropisch krümmungsfähigen Stielen von *Tulipa* und *Hyacinthus* fand, daß die Lichtseite eine doppelt so zugfeste Epidermis entwickelt wie die Schattenseite. „Es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß für die Rotholzbildung der Fichtenäste und Koniferenäste überhaupt der Heliotropismus ebenfalls von Bedeutung ist." Die Unrichtigkeit der a priori unwahrscheinlichen Annahme Sonntags bewiesen Ewart und Mason-Jones[3]) für *Cupressus nutkaensis*. Zweige, die auf der Oberseite beschattet waren, bildeten Rotholz in der gleichen Weise, wie ähnlich beschaffene normal belichtete Zweige.

Eine bessere Stütze für den Einfluß des Lichtes bringen die Untersuchungen von Massart[4]) an *Ficus repens*. Zweige von Gewächshauspflanzen, die an einer Mauer gezogen wurden, waren auf der Lichtseite im Dickenwachstum stark gehemmt, auf der vom Licht abgekehrten Seite dagegen enorm gefördert. Da die Bedeutungslosigkeit von Kontakt, Schwerkraft und inneren Faktoren nachgewiesen werden konnte, so schließt Massart: „C'est la lumière seule qui agit comme excitant." Später bemerkt er allerdings: „Peut-être la distribution asymétrique, de l'humidité atmosphérique a-t-elle une influence; mais il ne m'a pas été possible de l'étudier." Nach seinen Angaben ist ferner die Exzentrizität dieselbe, ob die stärker beleuchtete Seite von direktem Sonnenlicht oder von schwachem Licht getroffen wird, wie es im Unterholz des Urwaldes oder unter den Tischen der Warmhäuser sich vorfindet. Es erwies sich auch als gleichgiltig, ob die vom Licht ab-

[1]) Sonntag, Über die mechanischen Eigenschaften des Rot- und Weißholzes der Fichte und anderer Nadelhölzer. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1903. p. 104.)

[2]) v. Weinzierl, Beitr. z. Lehre v. d. Festigkeit etc. (Sitzber. d. Wien. Akad., math.-nat. Cl. LXXVI. Bd. I.)

[3]) Ewart and Mason-Jones, The formation of red wood in Conifers. (Ann. of Bot. 1906. Vol. XX. p. 201.)

[4]) Massart, l. c. 36ff.

gekehrte Seite dem Substrat dicht aufliegt oder 10 cm davon entfernt ist. Hieraus schließt Massart, daß ein geringer Unterschied in der Beleuchtung der antagonistischen Seiten ausreicht. Eine Differenz muß allerdings vorhanden sein, da Zweige, die in ziemlicher Entfernung von der Mauer frei vom Dach herunterhingen und allseitig etwa gleichstark beleuchtet waren, einen zentrischen Bau besaßen.

Weil das Längenwachstum des Stengels durch Licht gehemmt und durch Dunkelheit gefördert wird, so drängt sich zunächst die Frage auf, ob das exzentrische Dickenwachstum einem ähnlichen Einfluß des Lichts auf die Kambiumtätigkeit zugeschrieben werden kann. Es folgt jedoch schon aus den erwähnten Tatsachen, daß dies nicht zutrifft. und noch deutlicher geht es aus der Angabe Massarts hervor, nach welcher bei allseitigem starken Licht und bei allseitiger Dunkelheit das Dickenwachstum annähernd gleichstark ist.

Indem Massart in den oben erwähnten Fällen das Licht als die Ursache des exzentrischen Dickenwachstums bezeichnet, spricht er eine Behauptung aus, die er durchaus nicht streng bewiesen hat, denn die antagonistischen Seiten werden nicht nur von den Lichtstrahlen, sondern auch von den Wärmestrahlen verschieden beeinflußt und ebenso werden durch einseitiges Auffallen des Regens, durch Anlehnung an feuchtes Substrat oder auf andere Weise Feuchtigkeitsdifferenzen entstehen können. Auch fehlen jegliche Angaben darüber, wie man sich bei Organen mit bedeutender Periderm oder Borkenhülle die Perzeption des Lichtreizes denken soll, da eine direkte Beeinflussung der Kambiumzellen in solchen Fällen doch nicht möglich erscheint. Vorsichtiger drückt sich Kny[1]) aus, indem er von einem Einfluß der „Atmosphärilien" spricht und dabei unentschieden läßt, ob Licht oder Wärme oder Feuchtigkeit oder eine Vereinigung mehrerer Faktoren wirksam sei. Ganz unberücksichtigt blieben die Atmosphärilien in den Untersuchungen von Hartig und Bücher, welche die Erfolge ohne weiteres der Schwerkraft zuschrieben. Von dem entgegengesetzten Fehler ist wiederum Kny[1]) nicht ganz freizusprechen, der das exzentrische Dickenwachstum horizontaler, freigelegter Wurzeln und im Anschluß daran auch dasjenige der Äste auf die Atmospärilien zurückgeführt wissen will, obschon doch Spannungsdifferenzen und Schwerkraft ebenso in Frage kommen. Daß in Wurzelstücken, die nur auf eine kurze Strecke freigelegt sind, keine starken Längsspannungen vorkommen können, ist wohl richtig, da aber Fälle bekannt sind, in denen die Exzentrizität auf Längsspannungen beruht, und da — es handelt sich ja um Reizerscheinungen — auch für geringe Differenzen ein großer Einfluß nicht ausgeschlossen ist, so läßt sich ohne spezielle Untersuchungen nichts Bestimmtes aussagen. Der Schwerkraft schreibt Kny keine Bedeutung zu, weil bei Wurzeln, die in genügender Tiefe unter der Bodenoberfläche

[1]) Kny, Über das Dickenwachstum des Holzkörpers der Wurzeln in seiner Beziehung zur Lotlinie. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1907. Bd. XXVI.)

erwachsen sind, das bevorzugte Dickenwachstum keine konstante Beziehung zur Lotlinie zeigt. Ganz einwandfrei ist dieser Schluß aber erst dann, wenn der Nachweis vorliegt, daß vom Boden umhüllte und vom Boden befreite horizontale Wurzelteile auf die Schwerkraft bezüglich des Dickenwachstums gleich reagieren.

Vor den Arbeiten Krabbes wurde auch der Rindendruck vielfach zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums herbeigezogen. Krabbe hat bekanntlich gezeigt, daß eine allseitige Vermehrung der Rindenspannung innerhalb der in der Natur vorkommenden Grenzen, für das Dickenwachstum bedeutungslos ist. Hieraus hat man geschlossen, daß auch eine gleichstarke einseitige Vermehrung der Rindenspannung erfolglos sein müsse. Nach den mitgeteilten Erfahrungen über die gänzlich verschiedene Wirkung von allseitigen und einseitigen Längsspannungs- und Beleuchtungsänderungen ist jedoch dieser Schluß nicht mehr berechtigt, weil die Möglichkeit vorliegt, daß eine einseitige Änderung auch dann das Dickenwachstum stark beeinflußt, wenn die gleiche aber allseitige Änderung erfolglos verläuft. Da aber die Rindendruckdifferenzen nicht nur gering sind, sondern auch ihren Sinn wechseln, so daß derselbe hyponastische Ast bald auf der Unterseite, bald auf der Oberseite die stärkere Spannung haben kann, so wird man trotzdem in den erwähnten Fällen den Rindendruck als bedeutungslos bezeichnen dürfen.

Die Möglichkeit, daß neben der rein mechanischen Wirkung eine Reizwirkung in Betracht zu ziehen ist, liegt auch beim Radialdruck vor, wie er z. B. sehr häufig vom Erdboden auf die Wurzeln ausgeübt wird. Eine Wachstumshemmung bei starkem allseitigen Radialdruck ist rein mechanisch verständlich; die Erklärung des anatomischen Baues allerdings gestaltet sich schon wesentlich komplizierter, was bereits von Krabbe[1]) hervorgehoben wurde. Bei starkem einseitigem Radialdruck ist ein mechanischer Erfolg, bei schwächerem einseitigem Radialdruck aber auch ein Reizerfolg denkbar. Das exzentrische Dickenwachstum von horizontal verlaufenden, der Erde aufliegenden Wurzeln läßt sich, schon wegen der großen Energie, mit der das Dickenwachstum vor sich geht, nicht rein mechanisch erklären; ob es sich aber um einen durch Verschiedenheiten im Radialdruck ausgelösten Reizvorgang handeln kann, ist bei dem Fehlen diesbezüglicher Versuche zur Zeit nicht zu entscheiden.

Mit Vorliebe suchte man, besonders in früheren Zeiten, Wachstumsdifferenzen auf Verschiedenheiten in der Ernährung zurückzuführen. Gegen dieses Prinzip, welches in dem geringeren Wachstum stets eine Folge des Nahrungsmangels sieht, haben sich die bedeutendsten neueren Pflanzenphysiologen ausgesprochen, unter denen nur Sachs und Pfeffer[2]) erwähnt seien. Handelte es sich bei den Ernährungshypothesen meistens um ganz willkürliche Annahmen, so gibt es doch auch Fälle, wo ein Einfluß der Nahrungs-

[1]) Krabbe, l. c.
[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiol. z. B. p. 592.

zufuhr kaum zu umgehen ist, vergl. z. B. Vöchting.[1]) Derselbe Autor[2]) fand, daß in alten Kohlrabiknollen unter bestimmten Bedingungen fast sämtliche Parenchymzellen des inneren Markes derbwandig werden, daß in den darin verlaufenden Bündeln Holzfasern in beträchtlicher Zahl auftreten, ohne daß diese Zellformen irgend eine mechanische Leistung für die Körper erfüllen. „Sie bilden sich wahrscheinlich infolge reichlicher Ernährung, also auf Grund nutritiver Reizung. Der Vorgang ist nicht pathologisch (im engeren Sinne), da die Zellen in der Gestalt, in der Tüpfelbildung u. s. w. von normalen derbwandigen Formen nicht abweichen." In ähnlicher Weise wurden in den Ranken hypertrophischer Kürbispflanzen die Bastringe oder -sicheln erheblich verstärkt, auch wenn sie nie mit einer Stütze in Berührung kamen.

Mögen diese Vorgänge auch nicht „pathologisch im engeren Sinne" sein, so lassen sie sich doch mit den Erscheinungen beim exzentrischen Dickenwachstum nicht leicht vergleichen. Mehr Ähnlichkeit besitzen einige von Goebel[3]) erwähnte Beispiele. Ein Sproß von *Equisetum Schaffneri*, der sich in gekrümmter Lage entwickelt hatte, bildete im unteren Sproßteil nur auf der konvexen Oberseite Seitensprosse. „Es scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, daß der ausschlaggebende Faktor in dem Biegen eines Sprosses die Änderung der Ernährungsverhältnisse ist." „Die konvexe Seite ist . . . die bevorzugte, besser ernährte, die konkave die gehemmte." Wir vermissen eine nähere Begründung; diese wäre aber um so eher nötig, als die gekrümmten Wurzeln und auch die bajonett- und schlangenartig verbogenen Sprosse auf der konkaven Seite stärker in die Dicke wachsen. Wir könnten also mit demselben Recht die konkave Seite als besser ernährt bezeichnen. Die Anwesenheit von Nahrungsstoffen stellt zweifellos eine Bedingung des Wachstums dar; ob es aber Fälle gibt, in denen das exzentrische Wachstum direkt durch Ernährungsdifferenzen hervorgerufen wird, ist eine ganz andere Frage. Eine experimentelle Behandlung ist schwer, weil die Ernährungsdifferenzen unter sonst gleichen Bedingungen geschaffen werden müssen und weil auch pathologische Zustände, wie sie mit Ringelungen, Einschnitten, Quetschungen etc. verbunden sind, nach Möglichkeit vermieden werden sollten. Bei einem näheren Studium wäre ferner zu berücksichtigen, daß Ernährungsdifferenzen vielleicht auch als Reiz wirken können. Die Beobachtung Hartigs,[4]) nach welcher eine auf der Westseite beastete und dem Westwinde ausgesetzte Fichte auf der Ostseite breite Ringe und Rotholz gebildet hatte, spricht jedenfalls nicht für die Ernährungshypothese.

Ein exzentrisches Dickenwachstum ist auch dadurch denkbar, daß die Kambiumtätigkeit auf den antagonistischen Seiten zu ver-

[1]) Vöchting, l. c. p. 239.
[2]) l. c. p. 290—296.
[3]) Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. 1908. p. 83—85.
[4]) Hartig, Das Rotholz der Fichte. (Forstl.-naturw. Zeitschr. 1896. Jahrg. V. p. 103.)

schiedener Zeit einsetzt, was Hartig[1]) mit der verschiedenen Erwärmung in Zusammenhang bringt. Wenn eine lokale schnellere Erwärmung ein stärkeres Dickenwachstum im Gefolge hat, so würde sich dies für die Erklärung der Epinastie horizontaler Äste verwerten lassen, das ebenso häufige Vorkommen von Hyponastie unter denselben äußeren Bedingungen zeigt jedoch die Unzulänglichkeit dieses Faktors.

Da Korrelationserscheinungen an Sproßsystemen zur Genüge bekannt sind — man denke nur an das Aufrichten eines Seitenzweiges nach dem Dekapitieren des Hauptsprosses der Fichte —, so kann es nichts auffälliges haben, wenn nach den Angaben von Wiesner,[2]) Lämmermayr[3]) u. a. auch die Lage zum Muttersproß beim exzentrischen Dickenwachstum eine Rolle spielt.

Dagegen können unkontrollierbare phylogenetische Spekulationen, welche die Laubhölzer, im Gegensatz zu den Nadelhölzern, von kletternden und schlingenden Vorfahren abstammen lassen, bei ernsten Erklärungsversuchen nicht in Betracht fallen.[4])

In vielen Fällen sind die Faktoren, welche exzentrisches Dickenwachstum erzeugen, gänzlich unerforscht, so bei den Verbänderungen, wie sie an Laub- und Nadelhölzern[5]) auftreten, oder bei der bandförmigen Ausbildung vieler Lianenstämme. Oft werden hier unbekannte innere Ursachen im Spiele sein, doch sollte man zu ihnen erst dann seine Zuflucht nehmen, wenn jede Möglichkeit der Zurückführung auf bekannte Faktoren ausgeschlossen erscheint. Eine voreilige Herbeiziehung innerer Ursachen finden wir z. B. bei Massart,[6]) der die Exzentrizität der Bretterwurzeln von *Fagus silvatica* ohne weiteres einem „excitant interne venant de la base du tronc" zuschreibt. Hier wären in erster Linie die Längsspannungen zu berücksichtigen, deren Einfluß Massart ganz übersehen hat. Ob bei den von Kny[7]) untersuchten Ficussprossen äußere Faktoren wirklich ganz außer Betracht fallen, scheint mir aus den mitgeteilten Beobachtungen ebenfalls nicht mit Sicherheit hervorzugehen. Noll[8]) führt die Tatsache, daß an hin- und hergekrümmten Hauptwurzeln die Seitenwurzeln nur auf der Konvexseite auftreten, auf „Morphästhesie" zurück, „eine Reizbarkeit auf Grund der Wahrnehmung von Reizen, die von der Form und Haltung des eigenen Körpers (einschließlich der Lage der Körperteile zu einander) ausgehen". Zur Präzisierung seiner Auffassung bemerkt er an anderer Stelle: „Es genügt für die Konvexe schon

[1]) Vgl. Schwarz, l. c. p. 199.
[2]) Wiesner, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1892. p. 605.
[3]) Lämmermayr, l. c.
[4]) Metzger, l. c. p. 13.
[5]) Vergl. Sorauer, Pflanzenkrankheiten. I. 1909. p. 333.
[6]) Massart, l. c. p. 47. Daß er unter dem „excitant interne" eine ganz unbekannte Größe versteht, geht deutlich aus p. 50 hervor.
[7]) Kny, Über das Dickenwachstum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Berlin. 1882. p. 42.
[8]) Noll, Über den bestimmenden Einfluß von Wurzelkrümmungen auf Entstehung und Anordnung der Seitenwurzeln. (Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 29. 1900. p. 361.)

der Umstand allein, Konvexseite zu sein, auf daß eine einseitige Organbildung hier ausgelöst werde". Obschon Noll erst nach dem negativen Ausfall zahlreicher Versuche zur „Morphästhesie" seine Zuflucht genommen hat, vermag ich mich ihm nicht anzuschließen. Vielmehr glaube ich, mit Goebel,[1]) daß durch die Biegung nicht nur die Form der Hauptwurzel, sondern auch ihre innere Beschaffenheit verändert wird. Die Erzeugung dieser inneren Differenzen ohne Biegung wird allerdings nicht leicht zu realisieren sein; wir begegnen hier denselben Schwierigkeiten wie bei der Analyse des Krümmungseinflusses auf das exzentrische Dickenwachstum. Daß die Änderung der Ernährungsverhältnisse, wie Goebel meint, die Hauptrolle spielen, halte ich nach unsern diesbezüglichen Erfahrungen mit Noll als sehr unwahrscheinlich.

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß unter anderem auch für die Schwerkraft und die sog. Atmosphärilien ein Einfluß auf das exzentrische Dickenwachstum nachgewiesen ist. Daß dieser Einfluß kein direkter sei, sondern auf der Erzeugung von Spannungsdifferenzen[2]) auf den antagonistischen Seiten beruhe, ist wenig wahrscheinlich, wäre aber doch einer Prüfung wert. Überhaupt wurde ja der anatomischen und physiologischen Beschaffenheit der Zellen auf den antagonistischen Seiten noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

III. Die Bedeutung der Längsspannungen.

Zweifellos vorhanden und bis jetzt am besten studiert ist der Einfluß der Längsspannungen auf das exzentrische Wachstum. Fälle, in denen nur Längsspannungen in Frage kommen, sind die folgenden: 1. Krümmungsstellen älterer Wurzeln, 2. bajonettartig gekrümmte Stämmchen, 3. gewaltsame Krümmung von Krautstengeln am Klinostaten. Dagegen sind bei den Experimenten mit gewaltsam gekrümmten verholzten Stämmchen andere Möglichkeiten nicht ganz auszuschließen, weil zur Zeit Klinostatenversuche noch fehlen. 4. Annähernd horizontale Fichtenäste, die ständigem Westwind ausgesetzt waren.

Am besten wäre die Wirkung kombinierter Zug-Druckspannungen dann verständlich, wenn bei reiner allseitiger Druckspannung dieselben Veränderungen auftreten würden wie auf der Druckseite und bei reiner allseitiger Zugspannung die gleichen Veränderungen wie auf der Zugseite. Was zunächst die Krümmungsstellen älterer verholzter Wurzeln betrifft, so zeigen sie auf der Druckseite eine Förderung, auf der Zugseite eine Hemmung des Dickenwachstums und zwar sowohl bei Koniferen wie bei Laubhölzern. Das Verhalten bei reiner Zug- oder Druckspannung ist für ältere Wurzeln nicht bekannt, dagegen zeigen nach Wildt jüngere Wurzeln bei

[1]) Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. p. 85

[2]) Infolge von ungleichem Längenwachstum der Zellen od. von Turgordifferenzen.

reiner Zugspannung eine Hemmung des sekundären Dickenwachstums, sowie eine zentripetale Anordnung der Gefäße, während die Zelldurchmesser und die Wanddicken unverändert blieben. Bei reiner Druckspannung ist an jungen Wurzeln eine Verdickung des Organs gefunden worden. Soweit also die bisherigen unzureichenden Kenntnisse gehen, ist ein gewisser Parallelismus nicht zu leugnen.

Ob sich das Verhalten bajonettartig gekrümmter Stämme aus der Wirkung reiner Druckspannung erklären lassen wird, ist unbekannt, nach den Erfahrungen Wiedersheims aber wenig wahrscheinlich.

Der exzentrische Wuchs gewaltsam gekrümmter Krautstengel kann dagegen sicher nicht auf die Wirkung reiner Zug- und Druckspannungen zurückgeführt werden, da reiner Längszug fast ganz bedeutungslos ist, während die Zugseite gekrümmter Stengel starke Veränderungen aufweist.

Die durch den Wind gebogenen Fichtenäste lassen auf der Druckseite Rotholz entstehen, während bei den Wurzeln — obschon sie Rotholz bilden können — die Druckseite an Krümmungsstellen häufig solches nicht enthielt.

Aus den vorliegenden Tatsachen ist also jedenfalls zu ersehen, daß auch bei alleiniger Einwirkung von Längsspannungen der Erfolg einer kombinierten Zug-Druckspannung nicht aus dem Erfolge allseitiger reiner Zugspannungen und Druckspannungen erklärt werden kann.

Wie ist dieses abweichende Verhalten zu erklären?

Der Einwand, daß zu den Parallelversuchen verschiedene Arten verwendet worden seien und daher kein Vergleich gezogen werden dürfe, ist auf viele Fälle nicht anwendbar. Auch der Hinweis auf einen eventuellen Unterschied in der Wirkung eines einseitigen und allseitigen reinen Längsdruckes (oder Zuges) kann die Schwierigkeiten nicht beseitigen, da der einseitige Längsdruck auf der Oberseite von Bretterwurzeln und im oberen Astwinkel kein Rotholz hervorruft, während bei Biegung die Druckseite öfters Rotholz führt. Das gleiche gilt für die Annahme eines verschiedenen Verhaltens von Sproß und Wurzel, da ja gerade an Krümmungsstellen das Dickenwachstum bei beiden vielfach in ähnlicher Weise erfolgt. Man könnte ferner der Pflanze mit Vöchting die Fähigkeit zuschreiben, auf eine Längspannung verschieden zu reagieren, je nachdem sie durch Eigengewicht oder Fremdgewicht verursacht wird. Auch damit wäre jedoch nichts gewonnen, da bei Biegungen durch den Wind die Spannungen nur mit einem Fremdgewicht verglichen werden könnten, die Reaktion aber trotzdem sehr deutlich ist. Das gleiche gilt für die Annahme einer verschiedenen Wirkung, je nachdem die Spannung das Organ der ganzen Länge nach oder nur auf eine kurze Strecke beansprucht. Bei Biegung durch Wind wird das Organ der ganzen Länge nach beansprucht, wie bei allseitigem Längsdruck oder Zug, und doch ist die Reaktion ganz verschieden.[1]) Weiter läßt sich ein Unter-

[1]) Die Beanspruchung bei Biegung differiert allerdings in verschiedenen Höhen, doch kann dies beim Längsdruck auch vorkommen.

schied vermuten, je nachdem die Spannung konstant (wie bei Längszug oder -druck) ist oder aber inkonstant (wie bei Wind). Aber auch dadurch werden die Schwierigkeiten nicht ausgeschaltet, weil an Krümmungsstellen die Spannungen, die beim Dickenwachstum entstehen, beständig wirken und doch eine deutliche Reaktion zur Folge haben. Würden Zug und Druck rein mechanisch wirken, dann müßte die Zug-Druckspannung aus den Einzelspannungen sich erklären lassen. Da es sich aber um eine Reizerscheinung handelt, so braucht dies durchaus nicht der Fall zu sein.

Auf den ersten Blick wäre das Verhalten bei kombinierten Zug-Druckspannungen wohl weniger auffällig, wenn auch die reinen Zug- und Druckspannungen einen entsprechenden Erfolg hätten. Es würde dies an die heliotropischen Erscheinungen erinnern. Starkes Licht hemmt, Dunkelheit fördert das Längenwachstum. Das Verhalten bei einseitigem Licht ist dadurch nicht erklärt, erscheint aber doch weniger fremdartig. Die Eigentümlichkeiten unserer Längsspannungen stehen übrigens nicht vereinzelt da. So gibt Massart an, daß auf das Dickenwachstum von *Ficus repens* weder allseitiges starkes Licht, noch allseitige Dunkelheit einen Einfluß habe, während nach dem gleichen Autor schon auf geringe Helligkeitsdifferenzen eine Reaktion erfolgt.

Wir kommen also zu dem Schlusse, daß die kombinierte Zug-Druckspannung einen besonderen Reiz darstellt, der eine eigenartige Reaktion zur Folge hat. Bei den Wurzelkrümmungen und den bajonettartigen Stammkrümmungen, bei den gewaltsam gekrümmten Krautstengeln und dem durch Wind gebogenen Ast wird die Druckseite gefördert und die Zugseite gehemmt. Ob dies für alle Stammkrümmungen gilt, bei denen das exzentrische Dickenwachstum nur auf Spannungsdifferenzen beruht, ist nicht bekannt; auch wissen wir nicht, ob vom Wind in horizontaler Ebene gebogene Äste von epinastischen Bäumen ebenfalls auf der Druckseite das Wachstum fördern wie der erwähnte Koniferenast. Jedenfalls hört das einheitliche Verhalten auf, sobald man die anatomischen Differenzen berücksichtigt. Wir finden auf der Druckseite des in horizontaler Ebene vom Wind gebogenen Astes Rotholz, auf der Druckseite der Wurzelkrümmungen aber nur ausnahmsweise. Ob bei alleiniger Einwirkung von Längsspannungen die Koniferenäste immer Rotholz auf der Druckseite bilden, die Wurzeln aber nur selten, ist weiter zu untersuchen, nach Ewart (für Äste) aber wenig wahrscheinlich. Wäre es der Fall, so müßte man annehmen, daß Wurzel und Ast bezüglich des Sinnes der Wachstumsförderung gleich reagieren, bezüglich der Rotholzbildung aber verschieden. Wesentliche Differenzen zeigen jedenfalls auch die Krautstengel und Koniferenäste, indem die einen ihre Wände auf der Druckseite besonders dünn ausbilden, die andern aber bedeutend verdicken.

Wir haben bis jetzt angenommen, daß eine Seite immer nur auf Zug oder auf Druck beansprucht wird. Nun kann es aber auch vorkommen, daß dieselbe Flanke abwechselnd Zug- und Druckspannungen erleidet. Das ist z. B. der Fall, wenn ein horizontaler Ast in horizontaler Ebene von wechselnden Ost- und Westwinden

bald nach West, bald nach Ost verbogen wird. Nehmen wir an, die Radien hätten bei reinem Ostwind das Verhältnis $4\frac{3}{3}2$, bei reinem Westwind $2\frac{3}{3}4$, dann wäre bei gleichmäßig wechselndem Ost- und Westwind ein zentrischer Bau zu erwarten. Gewöhnlich wird allerdings bei einseitiger Beanspruchung der Durchmesser in der betreffenden Richtung größer sein. Gehen wir daher von der Voraussetzung aus, das Verhältnis der Radien sei bei reinem Ostwind $8\frac{3}{3}1$, bei reinem Westwind $1\frac{3}{3}8$, so dürften wir bei gleichmäßig wechselnder Windrichtung eine Förderung des Durchmessers in der Richtung der Inanspruchnahme voraussetzen. Tatsächlich ist auch, soweit bekannt, bei derartiger Beanspruchung der Durchmesser in der Krümmungsebene größer, nur wirken in der Natur in der Regel neben den Längsspannungen noch andere Faktoren mit. Die anatomischen Verhältnisse scheinen in diesen Fällen noch nicht untersucht zu sein. Zu vergleichen wären einige Angaben von Bücher über Versuche mit Krautpflanzen, die in horizontaler Zwangslage abwechselnd um 180° gedreht wurden. Bei zweistündiger Intermittierung war überhaupt kein Erfolg bemerkbar; bei 24stündiger und besonders bei 48stündiger Intermittierung trat eine Vergrößerung der Rindenentwicklung auf der Ober- und Unterseite ein, dagegen ließen sich Veränderungen in der Wanddicke nicht beobachten.

Da die Längsspannungen nicht mechanisch, sondern als Reiz wirken, so läßt sich der Erfolg nicht nach den mechanischen Wirkungen beurteilen, und es bedarf daher die Abhängigkeit von der Dauer und Intensität der kombinierten Zug-Druckspannung einer besonderen Untersuchung. Zunächst ist klar, daß die Spannungen eine untere Grenze, die Reizschwelle, überschritten haben müssen, wenn eine Reaktion erfolgen soll. Ferner werden wir eine Reaktionszeit und eine Präsentationszeit unterscheiden müssen und ebenso steht zu erwarten, daß Reizungen unter der Präsentationszeit (wie sie bei Windstößen vorkommen können) durch Summierung zu einer Reaktion führen. Das letztere wird allerdings abhängen von der Länge der Ruhepausen, da der Reiz ja nur eine gewisse Zeit nachklingt. Neben der Dauer ist auch die Intensität des Reizes in ihrer Beziehung zur Stärke der Exzentrizität und zur anatomischen Differenzierung zu studieren. Hierüber liegen vereinzelte Beobachtungen schon lange vor, doch fehlt es noch durchaus an einer systematischen Untersuchung.

Ferner drängen sich die Fragen auf nach dem Ort und der Art der Perzeption, sowie nach dem ev. Vorkommen einer Reizleitung.[1]) Es ist weiter denkbar, daß das stärkere Dickenwachs-

[1]) Einige — nicht ausreichend begründete — Angaben über eine Reizleitung finden sich bei Ewart u. Massart. Bei Ewart handelt es sich allerdings um einen Schwerkraftreiz. Nach Massart soll, wenn ich ihn recht verstehe, die Flügelbildung am vertikalen Stamm von *Ficus Rumphii* auf Reizen beruhen, die von exzentrischen Ästen und Wurzeln ausgehen.

tum je nach Organ und Spezies auf der Druck- oder auf der Zugseite erfolgt, oder auch daß überhaupt keine Reaktion eintritt. Würden z. B. die rechtwinkelig gekrümmten Koniferen-, Aesculus- und Tiliastämmchen auch auf dem Klinostaten das früher erwähnte Verhalten zeigen, so hatten wir Beispiele für die beiden ersten Fälle. Würde ferner ein gekrümmter, auf dem Klinostaten befindlicher Sproß vor und nach der sekundären Holzbildung auf den kombinierten Zug-Druckreiz umgekehrt reagieren, so entspräche das bis zu einem gewissen Grade dem Verhalten jener Blütenstiele, die anfänglich positiv und später negativ heliotropisch sind. Bei allen bis jetzt besprochenen Beispielen erfolgte das stärkere Dickenwachstum in der Krümmungsebene, bezw. der Ebene der Längsspannungen, ein maximales Dickenwachstum senkrecht zu dieser Ebene kommt vielleicht bei gewissen Lianen vor.

Etwas besser als mit einer gewöhnlichen geo- oder heliotropischen Reizung können wir unsere Reaktionen mit jenen Fällen vergleichen, bei welchen 2 antagonistische Reize auf die Pflanzen einwirken. Steht z. B. ein Stengel zwischen 2 Lichtquellen, so krümmt er sich gegen die stärkere, sobald das Verhältnis der Helligkeiten einen gewissen Minimalwert erreicht hat. Von diesem Minimalwert an tritt die Krümmung ein und bleibt gleichstark, wenn auch der Helligkeitsunterschied bedeutend wächst. Die Reaktion ist also Null oder maximal. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem von Massart beschriebenen exzentrischem Dickenwachstum von *Ficus repens*, das nach seiner Auffassung auf Lichtdifferenzen beruht und auch entweder Null oder maximal ist. Total anders verläuft dagegen die Reaktion auf Längsspannungsdifferenzen; die Exzentrizität nimmt mit wachsenden Spannungsdifferenzen zu. Die Abhängigkeit des Dickenwachstums von der Stärke der Längsspannungen ist ferner sehr deutlich ausgesprochen in dem Bau der Stämme als Träger gleichen Widerstandes gegen Biegung.

Dadurch, daß in der Natur mehrere Faktoren zusammenwirken können, wird die Zurückführung des exzentrischen Dickenwachstums auf die bewirkenden Ursachen recht erschwert. So sollen z. B. nach Massart[1]) — allerdings nicht genügend begründeten Angaben — bei den Bretterwurzeln von *Sterculia* die folgenden Faktoren in Betracht fallen: „tout près du tronc la pesanteur, la lumière et l'excitant interne superposent leurs effets; plus loin, il n'y a plus en jeu que la pesenteur et la lumière; enfin dans la partie souterraine, la pesenteur agit seule". Wirken mehrere Faktoren in gleichem Sinne, so addieren sie sich; wirken sie entgegengesetzt, so werden sie sich ganz oder teilweise aufheben können. Die Sache wird dadurch weiter kompliziert, daß beim Zusammenwirken zweier bestimmter Reize nach Bücher[2]) bei den einen Pflanzen der eine, bei anderen der andere Reiz überwiegt. Die Schwierigkeiten würden noch gesteigert, wenn nach den Angaben Hartigs Weißholz nur durch Längszug, Rotholz aber außer durch Längs-

[1]) Massart, l. c. p. 49.
[2]) Bücher, l. c. p. 295.

druck auch durch den Schwerkraftreiz entstehen könnte. Es würden dann verschiedene Faktoren Exzentrizitäten verursachen, die makroskopisch gleich erscheinen, die auch eine gleiche anatomische Ausbildung der einen Seite zeigen, während die andere Seite anatomisch verschieden gebaut ist. Mag auch durch fortgesetzte Untersuchungen die Kenntnis der bewirkenden Ursachen wesentlich gefördert werden, so dürfen die beim exzentrischen Wachstum auftretenden Verschiedenheiten in der Zellbildung, dem Flächen- und Dickenwachstum der Wände auf den antagonistischen Seiten nicht auf eine durchgreifende, kausalmechanische Erklärung hoffen, so lange ein tieferer Einblick in die Mechanik des Wachstums fehlt.

Teleologische Erklärungsversuche.

Besser als mit der kausalmechanischen steht es mit der teleologischen Erklärung.[1])

Bei den verschiedensten Fällen von exzentrischem Dickenwachstum finden wir mit großer Regelmäßigkeit den Querschnitt elliptisch und die große Achse in die Krümmungsebene oder die Richtung der biegenden Kraft eingestellt.[2]) Auch ohne irgend welche anatomische Differenzierung der antagonistischen Seiten würde hierdurch eine Erhöhung der Biegungsfestigkeit erzielt. Durch die Verlegung des stärkeren Dickenwachstums auf die konkave Seite der Wurzelkrümmung, wie der bajonett- oder schlangenförmigen Stamm- und Astkrümmung wird eine Ausgleichung derselben bewirkt und dadurch an Material gespart, an Stämmen und Ästen außerdem durch Reduktion des Hebelarmes die Bruchgefahr vermindert. Teleologisch ist auch ohne weiteres verständlich, daß die Exzentrizität in der Mitte der Krümmung am stärksten ist und gegen die Enden hin mehr und mehr abnimmt. Ganz gleich verhält es sich mit der Förderung des vertikalen Astdurchmessers und der Abnahme der Exzentrizität von der Basis nach der Spitze eines horizontalen Astes. Das exzentrische Dickenwachstum an Krümmungsstellen erinnert unwillkührlich an den Autotropismus; durch eine tropistische oder gewaltsame Krümmung wird die Konkavseite zu stärkerem Längenwachstum gereizt, das am Klinostaten zu einer Geradstreckung führt. Hat das Längenwachstum sein Ende erreicht oder ist die Krümmung gewaltsam fixiert, so ist die Aufhebung derselben nur noch durch exzentrisches Dickenwachstum möglich, das dann auch tatsächlich erfolgt.

[1]) Vgl. Ursprung, Die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums. (Biolog. Centralbl. 1906. Bd. XXVI. p. 267.)

[2]) An den Krümmungsstellen der eingangs untersuchten Wurzeln, übertraf der Durchmesser in der Krümmungsebene den senkrecht dazu gestellten bei *Picea* im Maximum um das doppelte, bei *Fagus* um das dreifache. Ein Zusammenhang zwischen der Stärke der Exzentrizität u. der Verschiedenheit der Durchmesser ließ sich nicht feststellen.

Größere Schwierigkeiten bietet es, den Sinn der Exzentrizität an horizontalen Ästen oder einfach aufwärts gekrümmten Stämmen und die anatomischen Verschiedenheiten der antagonistischen Seiten zu deuten. Das Vorhandensein von Rotholz auf der Druckseite und von Weißholz auf der Zugseite läßt sich mit den mechanischen Eigenschaften dieser Holzarten in Zusammenhang bringen.

Sonntag fand die Zugfestigkeit des Weißholzgewebes größer als die des Rotholzgewebes; ebenso war die Zugfestigkeit der Weißholzwände größer als die Zugfestigkeit der Rotholzwände. Umgekehrt ergab sich die Druckfestigkeit des Rotholzgewebes größer als die des Weißholzgewebes und die Druckfestigkeit der Rotholzwände größer als die der Weißholzwände. Die Verlagerung des Weißholzes auf die Zugseite und des Rotholzes auf die Druckseite leuchtet daher ein und man begreift, daß bei derselben biegenden Kraft ein Fichtenast sich weniger senkte in natürlicher (Weißholz oben) als in inverser Lage. In diesem Falle war allerdings die Elastizitätsgrenze etwas überschritten. Innerhalb der Elastizitätsgrenze ließ sich oft kein Unterschied in den Biegungsverhältnissen nach oben und unten feststellen, während er in anderen Fällen zu konstatieren war.[1]). Immerhin zeigte sich auch jetzt in natürlicher Lage die maximale Belastungsmöglichkeit (ohne dauernde Verbiegung) größer. Sonntag kommt somit zu dem Resultat, daß an Koniferenästen in der natürlichen Lage die Elastizitätsgrenze höher liegt und daß bei Biegungen über die Elastizitätsgrenze hinaus die Biegungsfestigkeit größer ist. In diesen Feststellungen liegt die teleologische Erklärung dafür, daß das Rotholz auf der Unterseite und das Weißholz auf der Oberseite sich findet. Dagegen bleibt es dunkel, wozu die Koniferen mehr Rotholz bilden als Weißholz. Um einen Einblick zu bekommen in die physiologische Bedeutung der Hyponastie bei Koniferen und der Epinastie bei Laubhölzern, verglich ich die Größe der Druckfestigkeit der Druckseite mit der Größe der Zugfestigkeit der Zugseite.[2]) Es ergab sich, daß an einem stark exzentrischen Piceastamm die Zugfestigkeit des Gewebes auf der Zugseite bedeutend größer war als die Druckfestigkeit des Gewebes auf der Druckseite und so schien es denn zweckmäßig, die schlechtere Qualität des Gewebes auf der Druckseite durch eine größere Quantität, d. h. durch Hyponastie, auszugleichen. Genau die entgegengesetzten Festigkeitsverhältnisse fand ich an einem Eriodendronast, der auch tatsächlich einen stark epinastischen Bau besaß. Geringer waren die Unterschiede bei einem Fagusstamm, wo aus anderen Gründen (möglichst ökonomische Verwertung des Baumaterials) Epinastie nützlich erscheinen konnte. Ich gelangte zu dem folgenden Resultat:

Ist die Ober- (= Zug-)Seite bedeutend widerstandsfähiger gegen Zug als die Unter (= Druck-)Seite gegen Druck, so erscheint Hy-

---

[1]) Sonntag, l. c. p. 87ff. — Hartig, Holzuntersuchungen. — Ursprung, Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1901.)

[2]) Ursprung, Untersuchungen über die Festigkeitsverhältnisse an exzentrischen Organen etc. (Beih. z. bot. Centralbl. Bd. XIX. 1906. p. 393.)

ponastie am zweckmäßigsten *(Picea)*. Besitzt dagegen die Unter- (= Druck-)Seite eine viel größere Widerstandsfähigkeit gegen Druck als die Ober (= Zug-) Seite gegen Zug, so erscheint Epinastie am zweckmäßigsten *(Eriodendron)*. In beiden Fällen wird die geringere Qualität des Gewebes durch eine größere Quantität ersetzt. Ist die Qualität auf beiden Seiten ungefähr gleich, oder übersteigt — wie das häufig im Pflanzenreich vorkommt — die mechanische Festigkeit eines Gewebes oder Organs bedeutend seine mechanische Beanspruchung, ist also durch den Besitz ausreichender Festigkeit eine fundamentale Existenzbedingung der Pflanze gesichert, so können andere Momente, wie z. B. die Materialersparnis, bestimmend eingreifen. Mit den vorliegenden Festigkeitsbestimmungen steht mein Erklärungsversuch jedenfalls in Übereinstimmung. Da die bisherigen Messungen sich aber nur auf wenige Spezies erstrecken, so müssen weitere Untersuchungen zeigen, ob ein Generalisieren erlaubt ist oder nicht.

Erwähnt sei noch die Behauptung Metzgers, daß die Hyponastie der Koniferen aus der großen Druckfestigkeit des Koniferenholzes und die Epinastie der Laubhölzer aus der großen Zugfestigkeit des Laubholzes sich erkläre. Da Metzger keine Festigkeitsbestimmungen der Ober- und Unterseite ausgeführt hat und da die vorliegenden Messungen der Zug- und Druckfestigkeit der Metzgerschen Behauptung widersprechen, so braucht auf dieselbe nicht näher eingegangen zu werden.

An dieser Stelle müssen wir auch die Frage streifen, ob die Werte des Festigkeitsmoduls als Ausgangspunkt für teleologische Erklärungsversuche dienen können, oder ob sie durch den Tragmodul zu ersetzen sind. Für die von Schellenberg[1]) untersuchten Holzfasern aus dem Holze unserer gewöhnlichen Laub- und Nadelhölzer fallen nach den Angaben des erwähnten Autors Tragmodul und Festigkeitsmodul zusammen. Eine Dehnbarkeit über die Elastizitätsgrenze hinaus findet nicht statt. Sonntag[2]) erwähnt dagegen, daß bei technischen Untersuchungen für Biegung ein Überschreiten der Elastizitätsgrenze ohne Bruch konstatiert worden ist und ermittelt für Weiß- und Rotholz eine, allerdings nur geringe dauernde Veränderung vor dem Bruch. Auch zeigte er, daß ein Fichtenast sowohl in natürlicher wie in inverser Lage ohne Bruch über die Elastizitätsgrenze hinaus gebogen werden kann. Zweifellos finden durch Schneedruck häufig dauernde Formveränderungen statt und ebenso dürfte starker Wind in ähnlichem Sinne, wenn auch weniger intensiv wirken. Wenn also auch für gewöhnlich, wie ja schon Schwendener gezeigt hat, Tragmodul und Festigkeitsmodul zusammenfallen, so kommt doch offenbar gerade bei Holzpflanzen nicht selten eine Überschreitung der Elastizitätsgrenze vor. Für alle diese Fälle ist nun offenbar die

[1]) Schellenberg, Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellmembran. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXIX. 1896. p. 244.)

[2]) Sonntag, Über die mechanischen Eigenschaften des Rot- u. Weißholzes der Fichte und anderer Nadelhölzer. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIX. 1903. p. 87 u. 91.)

Verwertung des Festigkeitsmoduls berechtigt, wenn auch zweifellos die Ermittlung des Tragmoduls deshalb nicht weniger wünschenswert erscheint.

Bei der weitgehenden Zweckmäßigkeit in der Bildung und Anordnung der mechanisch wirksamen Zellen muß es auffallen, daß Bretterwurzeln auf ihrer auf Druck beanspruchten Oberseite ein Holz ausbilden, das sich schon aus der anatomischen Struktur als wenig widerstandsfähig gegen Druck erweist. Natürlich kann auch ein schlechtes Material, wenn es in großer Menge vorkommt, eine große mechanische Bedeutung erlangen und es steht der Deutung nichts im Wege, daß der Baum hier durch Quantität ersetzt, was an Qualität mangelt. Es bleibt aber doch die Frage offen, wozu gerade in diesen Bretterwurzeln, denen man ziemlich allgemein eine mechanische Funktion zuerkennt, ja die man vielfach als typische Beispiele für Strebepfeiler sogar in Lehrbüchern abgebildet findet, wozu also gerade hier ein Gewebe ausgebildet wird, das durch eine sehr geringe mechanische Leistungsfähigkeit sich auszeichnet. Die übliche teleologische Deutung der Bretterwurzeln geht von der zweifellos richtigen Ansicht aus, daß eine Verstärkung der Stammbasis die Festigkeit des ganzen Baumes erhöht. Eine solche Erhöhung der Festigkeit hat aber nur dann einen Sinn, wenn ohne sie der Baum gefährdet wäre. Man müßte also untersuchen, ob bei einem heftigen Sturm die Stammbasis so stark beansprucht werden kann, daß sie ohne Bretterwurzeln bricht, während sie mit Bretterwurzeln intakt bleibt. Derartige Untersuchungen sind mir nicht bekannt, doch dürften in forstlichen Kreisen Erfahrungen vorliegen, welche zur Lösung dieser Frage beitragen können. Die mir vorliegenden Abbildungen von Buchen- und Fichtenstämmen, die der Sturm geknickt hat, besitzen die Bruchstelle ziemlich weit über dem Boden und haben somit, obschon Bretterwurzeln zu fehlen scheinen, eine ausreichend feste Stammbasis. Auch ist ja allgemein bekannt, daß die Basis des Stammes den Dimensionen eines Trägers von gleichem Widerstande nicht entspricht, sondern daß der Durchmesser in Wirklichkeit größer ist als die Gleichung es verlangt. Der Sinn einer nochmaligen Verstärkung dieser schon übernormal gefestigten Stammbasis will daher nicht recht einleuchten. Man gewinnt jedenfalls den Eindruck, daß die Hauptfunktion der Bretterwurzeln auch außerhalb der mechanischen Festigung liegen könnte; ob sie auf den Gebieten der Speicherung, der Leitung oder anderswo[1]) zu suchen ist, darüber läßt sich allerdings zur Zeit nichts sicheres aussagen.

Verständlich sind dagegen die großen, dünnwandigen Zellen auf der Konkavseite gekrümmter Wurzelpartien, die keine große mechanische Beanspruchung erleiden. Hier wird es sich aus ökonomischen Gründen einzig und allein um eine möglichst rasche Ausgleichung der Krümmung handeln, was natürlich am besten durch die Erzeugung weitlumiger, dünnwandiger Zellen geschieht.

[1]) Vgl. auch Haberlandt, Botanische Tropenreise. I. Aufl. p. 104 u. Schimper, Pflanzengeographie. p. 328.

Daß endlich auch bei Krautpflanzen die anatomisch verschiedene Ausbildung der antagonistischen Seiten einer teleologischen Erklärung zugänglich ist, habe ich in einem kleinen Aufsatz [1]) gezeigt, auf den hier verwiesen sei.

[1]) Ursprung, Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums an Krautpflanzen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1906. p. 498.)

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LII	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXIX.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 2.

1912
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 14. Dezember 1912.

Inhalt.

Seite

Funk, Beiträge zur Kenntnis der mechanischen Gewebesysteme in Stengel und Blatt der Umbelliferen. Mit 5 Tafeln . . . . . 219—297

Oberstein, Über den Bau der Blattspitzen der *Mesembrianthema-Barbata*. Mit 2 Tafeln . . . . . 298—302

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Beiträge zur Kenntnis der mechanischen Gewebesysteme in Stengel und Blatt der Umbelliferen.

Von

Georg Funk, Gießen.

Mit Tafel I—V.

Einleitung.

Vorliegende Arbeit ist das Ergebnis einer Reihe von Untersuchungen, die von Winter 1906/07 bis Sommer 1908 zum größten Teil im botanischen Institut zu Gießen ausgeführt wurden. Es lag denselben zuerst die Absicht zugrunde, die Beziehungen der anatomischen Merkmale der Umbelliferen unter genauester Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse zum natürlichen System näher kennen zu lernen. Die Fragen der systematischen Anatomie, mit denen sich Trécul[1]), Géneau de Lamarlière[2]), van Noenen[3]), Drude[4]), Nestel[5]) u. a. beschäftigt hatten, wollte ich nach allgemeineren Gesichtspunkten behandeln. Ich begann meine Arbeit damit, das zur Verfügung stehende Alkohol- und lebende Material nach allen Richtungen hin anatomisch zu untersuchen. Sehr bald kam ich zur Erkenntnis — auch durch das Studium der einschlägigen Literatur —, daß für die anatomisch-systematische Scheidung der Umbelliferen-Untergruppen das mechanische Gewebe nächst den Sekretbehältern die wichtigsten Gesichtspunkte abgeben könne. Deshalb beschränkte ich mich darauf, das mechanische Gewebesystem

[1]) Trécul, Des vaisseaux propres dans les Umbellifères. (Compt. rend. T. 63. 1866.)

[2]) Recherches morphologiques sur la famille des Umbellifères. Th., Paris 1893.)

[3]) Noenen, F. v., Die Anatomie der Umbelliferen-Achse in ihrer Beziehung zum System.

[4]) Umbelliferen. (Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. III. 8. 1898.)

[5]) Beiträge zur Kenntnis der Stengel- und Blattanatomie der Umbelliferen. [Diss.] Zürich 1905.

allein zu studieren. Dabei ergaben sich aber bald ungeahnte Schwierigkeiten. Es war unmöglich, den ganzen Formenkreis der Umbelliferen seiner Struktur nach in der mir zur Verfügung stehenden Zeit und an dem mir vorliegenden Material kennen zu lernen. Da bekanntlich in den feineren Merkmalen innerhalb kleiner Gruppen und auf den ersten Blick auch in den wichtigeren Merkmalen eine so starke Verschiedenheit der Typen, eine fast regel- und gesetzlose Modifikation herrscht, bin ich der Ansicht geworden, daß eine nahezu vollständige Kenntnis der Formen zur Abgabe eines systematisch wertvollen Urteils unbedingt nötig ist. Oft tritt der Fall ein, daß an einer bisher noch nicht untersuchten Spezies Verhältnisse aufgedeckt werden, die plötzlich Licht in die Systematik der betreffenden Gruppe werfen, oder die bereits aufgestellten systematischen Urteile wieder als irrig erscheinen lassen. Die Autoren, die sich bis jetzt mit diesem Stoffe, der systematischen Deutung der Umbelliferenanatomie, befaßt haben, sind zu keinen bedeutenden Resultaten gekommen. Das Bestreben, ein auf anatomische Verhältnisse der Vegetationsorgane aufgebautes System für die Umbelliferen zu schaffen, hat schon mehrmals zur Aufstellung von Gruppen geführt, unter die sich alle Umbelliferen nach ihren anatomischen Merkmalen einordnen lassen sollen. Besonders berücksichtigt wurde hierbei die Lage der Sekretkanäle, worauf Trécul seine Gruppen begründet, dann aber auch besonders das Fehlen oder Vorhandensein markständiger Gefäßbündel in Verbindung mit den Lageverhältnissen der Sekretkanäle. Schon G. de Lamarlière hatte einen besonderen Weg eingeschlagen. Er spricht der Reihe nach die natürlichen Gruppen der Umbelliferen durch und sucht das natürliche System, das sich auf morphologische Merkmale der Blüten und Früchte aufbaut, auch durch Befunde in der Struktur der Vegetationsorgane zu ergänzen. Auch van Noenen hat uns in der Zusammenstellung seiner Resultate für die einzelnen natürlichen Gruppen charakteristische anatomische Merkmale angegeben. Letzterer Arbeit ist das Verdienst nicht abzusprechen, daß sie uns den Weg zeigt, die Hauptunterschiede zu erkennen, die zwischen dem anatomischen Verhalten der drei Unterfamilien bestehen, den Hydrocotyloideen und Saniculoideen[1]) auf der einen, den Apioideen auf der anderen Seite. Dennoch hat van Noenen wohl zu einseitig die Stengelanatomie berücksichtigt und wäre sicher zu wertvolleren Ergebnissen gelangt, wenn er auch die Blattanatomie vergleichsweise herangezogen hätte. (Ich hoffe, unter Berücksichtigung entwicklungsgeschichtlicher Tatsachen, in die uns Haberlandt und Ambronn[2]) eingeführt haben, an andrer Stelle auf die anatomisch-systematische Charakterisierung der Umbelliferen zurückzukommen.)

Die umfassendste Übersicht über die Familie hat uns in dieser Hinsicht Drude gegeben. Wie die Arbeit von Nestel zeigt, lassen sich die einzelnen Arten aus den verschiedensten natürlichen

[1]) Systematische Gliederung der Umbelliferen nach Drude (l. c. p. 114. 115).
[2]) Vergl. Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

Gruppen sehr gut in das Drudesche System einordnen und danach bestimmen. Es ist ein künstliches System, das die Frage nach den natürlichen verwandtschaftlichen Gruppen ganz außer acht läßt und in dem oft genug ganz heterogenes nebeneinander gestellt werden muß. Mir war es vorerst darum zu tun, den systematischen Wert der einzelnen Gewebemodifikationen festzustellen, um die Beziehungen der Anatomie zum natürlichen System daran anknüpfend sicherer verfolgen zu können. Das konnte unter Umständen schon an einer kleineren Anzahl frisch untersuchter Objekte geschehen.

Die Werke der erwähnten Autoren waren für mein Thema in erster Linie zu benutzen. Auf die ältere Literatur hier einzugehen, halte ich für erläßlich, weil dieselbe von Lamarlière und Drude vollauf verwertet ist.[1]) Die Literatur, die ich in biologischen und physiologischen Fragen herangezogen habe, ist in den betreffenden Abschnitten meiner Arbeit zitiert.

Ich ließ mich bei meinen Untersuchungen von der Frage leiten, ob diese Mannigfaltigkeit der Anatomie im Stamm sowohl wie im Blatt, die in der Hauptsache auf die Qualität und Konstellation der einzelnen Stereome zurückzuführen ist, überhaupt für die Systematik verwertet werden kann. Wir sehen, daß das Ziel der Pflanze, ihren Gliedern die nötige Festigkeit zu gewähren, innerhalb ganz kleiner Gruppen auf die verschiedenste Art erreicht wird; es fragt sich nun, sind diese verschiedenen Modifikationen, die „Typen" Schwendeners, reine Anpassungserscheinungen an äußere Verhältnisse oder nicht, so daß sich die Systematik in letzterem Falle ihrer mit Recht als Charaktere dieser und jener Gruppe bedienen kann. Um sich aber überhaupt ein Urteil über die Brauchbarkeit der Merkmale des mechanischen Systems für die Systematik zu verschaffen, war es unerläßlich, durch Untersuchungen biologischer Natur diese auf ihre Abhängigkeit von äußeren Einflüssen hin zu prüfen. Ich habe deshalb versucht, durch eine Reihe anatomisch-biologischer Beobachtungen, stete Beachtung der Standortsverhältnisse, sowohl der Art wie des Individuums, diese Seite näher zu beleuchten. Weiterhin bin ich auf Verhältnisse in dorsoventralen Organen gestoßen, die bisher völlig unbeachtet geblieben sind. Sie entbehren jeglichen Zusammenhangs mit systematischen Fragen, dürften jedoch, da sich die Verholzung des subepidermalen Kollenchyms offenkundig abhängig erweist von dessen Lage auf Ober- oder Unterseite eines plagiotropen Organs, als Beitrag zur Kenntnis der Verholzungserscheinungen überhaupt von allgemeinerem physiologischen Wert sein.

Ich hatte in der Literatur vielfach mit Unklarheiten der Terminologie zu kämpfen; vor allem sind es die Bezeichnungen Bast, Sklerenchym, sogar auch Kollenchym, die durchaus nicht einheitlich gebraucht werden.

Erwähnt sei beispielsweise nur, daß Pick[2]) die subepidermalen

[1]) Eine übersichtliche Zusammenstellung der Literatur über Umbelliferen-Anatomie findet man bei G. Lamarlière. p. 18 ff.

[2]) Beiträge zur Kenntnis des assimilierenden Gewebes armlaubiger Pflanzen. [Dissert.] Bonn 1887. p. 15.

Stränge von *Foeniculum officinale*, *Anethum graveolens* und *Seseli annuum* für Sklerenchym erklärt, die doch zweifellos typisches Kollenchym darstellen, und van Noenen die Bündel gleicher Lage bei verschiedenen *Peucedanum* für Kollenchym ansieht, obwohl hier infolge der Verholzung die Bezeichnung sklerotische Faser[1]) vorteilhafter gewesen wäre.

Gerade die Erscheinung, daß die Kollenchymzellen oft verholzen und dadurch in sklerotische Fasern übergehen, ist, obwohl für Umbelliferen längst bekannt, viel zu oberflächlich untersucht worden. Wohl erwähnt G. de Lamarlière dieselbe für verschiedene Gattungen, z. B. *Peucedanum*, aber bei anderen Gruppen, wie den *Oenanthe*, übersieht er sie ebenso wie die früheren Autoren und auch Nestel vollständig.

Auch van Noenen findet keinen Unterschied zwischen dem Kollenchym von *Siler trilobum* und den subepidermalen verholzten Bündeln von *Peucedanum officinale*[2]), wie aus seinen Abbildungen hervorgeht. Vielleicht bieten sich gerade in der Fähigkeit einzelner Gruppen, ihr Kollenchym zu verholzen, manche Anknüpfungspunkte für die Systematik, wenn dieselben auch nicht gerade in erster Linie zu verwenden sind.

Auch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen habe ich vorgenommen, aus zwei Gründen. Die grundlegenden Untersuchungen Haberlandts und Ambronns scheinen mir ganz besonders dazu angetan, Licht in das anatomische Verhalten der drei großen Unterfamilien zu bringen. Ich glaube nachweisen zu können, daß die von van Noenen aufgestellte anatomische Charakteristik der drei Unterfamilien gegeneinander mit kleinen Änderungen sich sicherer und natürlicher aus der Entwicklungsgeschichte der hypodermalen Stereome ergibt. Die betreffenden Untersuchungen konnten leider noch nicht zum Abschluß gebracht werden und seien einer späteren Veröffentlichung vorbehalten. Der zweite Grund, der mich zu entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen veranlaßte, ist der, daß eine genaue Berücksichtigung des Alters der Pflanzenteile und damit auch ihrer Gewebe für systematisch-anatomische Studien dringend geboten erscheint. Auf eine ungenaue Berücksichtigung des Alters des betreffenden Gewebes sind, glaube ich, manche Irrtümer in der Literatur zurückzuführen.

Diesen orientierenden Erörterungen gemäß gliedert sich meine Arbeit in sechs Hauptabschnitte. Im ersten habe ich es unternommen, eine scharfe Sonderung zu treffen zwischen den einzelnen Arten mechanischer Zellen, unter steter Betonung ihres Verholzungsgrades. Daran anschließend bringt der zweite eine kurze Zusammenstellung der Gestalts- und Lageverhältnisse der verschiedenen Stereome unter ausgiebiger Verwertung der Ergebnisse früherer Autoren. Im folgenden komme ich auf die Ver-

[1]) cf. De Bary, Vergl. Anat. p. 127 sowie 140, 141.

[2]) Der von van Noenen gegebene schematische Querschnitt durch den Stengel von *Peucedanum officinale* ist unrichtig. Die betreffende Abbildung stellt wohl einen solchen durch den Blattstiel dar; daher rührt auch die Angabe in Solereders „Systematischer Anatomie", *Peucedanum officinale* besitze markständige Gefäßbündel (p. 478).

teilung der einzelnen Stereomsysteme auf den ganzen Pflanzenkörper zu sprechen. Ich erörtere darin den Unterschied zwischen dem mechanischen Bau unterer und oberer Internodien sowie die Frage, in welchem Umfang und welcher Gestalt sich das mechanische System aus dem Blattstiel in den Stengel fortsetzt — biologisch interessante Verhältnisse, über die ich in der Literatur kaum Angaben gefunden habe. Der vierte Abschnitt behandelt nur die physiologische Frage, wie sich das mechanische System in plagiotropen Organen verhält, in denen ein mechanischer Unterschied zwischen Ober- und Unterseite besteht. Der fünfte handelt von dem Einfluß des Standortes auf die Ausbildung der Stereome, sucht in erster Linie die Frage zu beantworten, ob die Verholzung des peripheren Systems etwa von der Natur des Standortes abhängig ist. Der letzte Abschnitt enthält die Ergebnisse der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen.

Ich habe etwa 30 einheimische Umbelliferenarten von natürlichen Standorten gesammelt und bei ihrer Untersuchung sorgfältig bei jedem Individuum die Standortsverhältnisse in Betracht gezogen. Einige weitere 40 Arten standen mir lebend im Gießener botanischen Garten zur Verfügung. Im übrigen habe ich an Herbarmaterial aus dem Herbarium des Gießener botanischen Instituts an einer größeren Anzahl von Arten die Beobachtungen am lebenden Material zu ergänzen gesucht. Einzelbeobachtungen bringe ich in meiner Arbeit nur da, wo sie von allgemeinerer Bedeutung sind. Somit enthält die Arbeit nur die allgemeinen Ergebnisse meiner Untersuchungen, die ich als Richtlinien für spätere spezielle systematische Studien angesehen haben möchte.

Meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr. Hansen, der mich zur vorliegenden Arbeit anregte, deren Fortschritte stets mit größtem Interesse verfolgte und mich mit wertvollem Rat förderte, spreche ich auch hier meinen herzlichsten Dank aus.

I. Zellformen.

Bei der übersichtlichen Darstellung der Zellformen beginne ich mit dem Kollenchym, was sich aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen rechtfertigen dürfte. Eigentliche typische Kollenchymzellen, also solche, die bei langgestreckter Gestalt eine Verdickung ihrer Wände nur in den Kanten aufweisen, sind im fertigen Stadium der Umbelliferenstruktur verhältnismäßig selten. Formen, wie sie das bekannte Beispiel *Impatiens* darbietet, findet man im Stengel von *Selinum Carvifolia, Heracleum Sphondylium,* sehr hübsch auch im Blattstiel von *Angelica silvestris* (Taf. I, Fig. 1 und 2), hier allerdings nur in den direkt unter der Epidermis der Oberseite liegenden Schichten. Auch der Blattgrund von *Eryngium agavifolium* sei hier erwähnt. Durch die Wandverdickung nur in den Kanten bleibt das mehr oder weniger eckige Zellumen erhalten.[1]) Auch

[1]) cf. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 1898. p. 139 ff.

ist hervorzuheben, daß bei diesen Kollenchymzellen — sie leiten sich meist von Zellen des Grundmeristems her, gehen also nicht unmittelbar aus einem Prokambium hervor — die Querwände meist senkrecht zur Achse des Organs stehen, die ganze Zelle dadurch also prismatische Gestalt behält. Lebendiges Protoplasma, hier und da auch das Vorhandensein von Chlorophyllkörnern, sind weitere Eigenschaften dieser Zellform, die ich nur beiläufig anführe. Hier wären auch die von Ambronn[1]) beschriebenen Kollenchymzellen im Stengel von *Melanoselinum decipiens* zu erwähnen, die aus Phelloderm entstehen und kurze prismatische Gestalt besitzen.

Denkt man sich nun die Wandverdickung in den Kanten innen breiter werdend, so daß sie sich mit der Verdickung in der benachbarten Kante berührt unter Verschwinden des unverdickten Streifens in der Längswandung, so erhält man die Form der Kollenchymzelle, die sich bei der großen Masse der Umbelliferen in den oberflächlichen Schichten ihrer Organe findet. Diese Form von Kollenchymzellen besitzt im Querschnitt meist abgerundetes Zellumen. Die Zellen sind bedeutend länger gestreckt und erreichen gewöhnlich eine Länge von 1—2 mm. An den Enden sind sie scharf zugespitzt und können, was den Querdurchmesser ihres Lumens anlangt, in bedeutenden Grenzen schwanken. So sind beispielsweise die Kollenchymzellen in Stengel, Blattstiel und Blattrippe von *Ammi majus, Petroschinum sativum*, vielen Seseli- und Bupleurumarten (Taf. I, Fig. 3 und 4) sehr englumig, während sie bei manchen Wasserpflanzen, wie *Cicuta virosa* (Taf. I, Fig. 5) *Oenanthe Phellandrium* und *Sium latifolium* mitunter, besonders am Grunde des Stengels und der Blattstiele grundständiger Blätter, recht ansehnliches Lumen erreichen. Das Verschwinden des obenerwähnten unverdickten Streifens in der Mitte der Längswände macht bei dieser Form des Kollenchyms die Anlage von Tüpfeln notwendig. Es ist jedoch zu bemerken, daß dieselben meist nur in geringer Größe und Anzahl ausgebildet werden. Einigermaßen gut und in verhältnismäßig größerer Anzahl sind sie bei *Ferula Ferulago* zu beobachten. Es ist hervorzuheben, daß diese Kollenchymzellen, deren Gestalt also die lang zugespitzte Spindel ist, eine sekundäre Kammerung durch dünne horizontale Querwände aufweisen. Sie schließen so bei vielen Apioideen, *Seseli, Anthriscus* u. s. w. meist dicht aneinander. Aber auch sogenanntes Lückenkollenchym[2]) findet sich, so besonders im Stengel der Eryngien mit unverholztem subepidermen Kollenchym, z. B. *Eryngium planum*. Carl Müller[3]) bezeichnet das ebenfalls in diese Gruppe gehörige subepidermale Kollenchym von *Astrantia major* als Plattenkollenchym, weil die Kollenchymverdickungen nur auf den tangentialen Längswänden vorhanden sind, die, aneinanderschließend, größere unter der Epidermis ausgebreitete Platten darstellen.

Diesen echten Kollenchymzellen stehen Zellformen sehr nahe, die als kollenchymähnliche zu bezeichnen wären. Als Beispiel,

[1]) l. c. p. 485.
[2]) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. p. 140.
[3]) Nach Haberlandt, l. c. p. 140.

welches einen gewissen Übergang bildet, möge das Hypoderm im Stengel von *Sanicula europaea* dienen. Es ist dies ein äußerst dünnwandiges Stereomgewebe, das bei deutlicher Kantenverdickung an einigen Stellen sich von echten Kollenchymzellen nur durch die außerordentlich geringen Wandverdickungen unterscheidet. Die Zellen sind bei etwas schrägen Querwänden langgestreckt. Fast ebenso sehen auch die Zellen aus, die im Blattstiel derselben Art die Siebteile der Gefäßbündel nach außen abschließen und bisweilen als geschlossene Scheide ein ganzes Gefäßbündel einhüllen. Von den besprochenen Zellen im Stengel unterscheiden sich diese durch ihr bedeutend engeres Zellumen, das im Durchschnitt höchstens etwa halb so weit ist als dasjenige echter Kollenchymzellen. Gestalt und genau längsgestellte Tüpfel hat es mit den spindelförmigen Kollenchymzellen gemein. Diese Zellform bildet gewöhnlich nur Leptombelege in Stengeln oder wie außer bei *Sanicula europaea* auch bei *Ligusticum scoticum* (Taf. I, Fig. 8) u. a. ganze Gefäßbündelscheiden in den Blattstielen und Spreiten.

Werden dann die Wände dieser Zellform dicker, wobei unter Verschwinden eigentlicher Kantenverdickung die Auflagerung von Zellulose nach Art der Sklerenchymzellen auf der Zellwand gleichmäßig erfolgt, dann kommt eine Form heraus, wie sie die Leptombelege ganz am Grunde des Stengels von *Heracleum Sphondylium* (Taf. I, Fig. 9 und 10) darbieten. Spindelform und deutliche Tüpfelung charakterisieren diese Zellform. Ebenso sind die Gefäßbündel an derselben Stelle dieser Pflanze nach dem Marke hin von Gewebe aus solchen Zellen abgeschlossen. Auch *Anthriscus silvestris* und *Eryngium campestre* zeigen an den gleichen Stellen ihres Stengels dieselben Zellen. Der Grund, weshalb ich diese Zellform zu den kollenchymähnlichen stelle, ist der, daß sie, mit den entsprechenden Reagenzien behandelt, dieselben Erscheinungen zeigt wie alle anderen kollenchymatischen Formen.

Die Wände aller bis jetzt angeführten Zellenarten zeigen die Eigentümlichkeit, daß sie keine Safraninfärbung annehmen. Weiterhin werden sie auch bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure und mit schwefelsaurem Anilin in keiner Weise gefärbt, ein Beweis dafür, daß sie nicht verholzt sind. Demgemäß färben sie sich mit Chlorzinkjodlösung stets violett bis blau.

Die im folgenden zu besprechenden Zellformen zeigen stets die charakteristischen Holzstoffreaktionen. Alle nehmen sie lebhafte Safraninfärbung an, werden bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure violettrot, mit schwefelsaurem Anilin hellgelb und mit Chlorzinkjodlösung dunkelgelb. Im allgemeinen werden diese Zellformen die Bezeichnung sklerotische Fasern bei schwacher, Sklerenchymzellen und -fasern bei stärkerer Verholzung verdienen.

Den Übergang von typischen Kollenchymzellen zu diesen verholzten Formen bilden z. B. die äußersten Schichten der subepidermalen Stränge von *Eryngium campestre*[1]) (Taf. II, Fig. 4) oder

[1]) Die von Ambronn l. c. p. 487 gemachte Angabe, daß im Blattstiel von *Eryngium campestre* nur der eine Teil der peripherischen Bündel später verholze, stellt nicht das definitive Stadium dar.

in gleicher Weise die Zellen der Bündel auf der Unterseite der Blattstiele von *Angelica silvestris*[1]) (Taf. I, Fig. 6 und 7). Man erkennt an diesen ganz deutlich die typische ursprüngliche Kollenchymverdickung.[2]) Diese ist infolge der Spannungen durch das Wachstum abgerundet, damit natürlich auch das Zellumen. Zugleich aber bemerkt man einen im Innern der Zelle aufgelagerten dünnen Beleg, der sich optisch durch sein anderes Lichtbrechungsvermögen von der primären Verdickung abhebt. Diese im Querschnitt wie ein dünner Ring sich darbietende sekundäre Verdickungsschicht oder tertiäre Wandschicht besteht aus verholzter Zellulose, wie sich aus der Reaktion mit schwefelsaurem Anilin und den anderen hierfür in Betracht kommenden Reagentien ergibt.

Daß diese Zellform tatsächlich verholztes Kollenchym darstellt, ist leicht aus ihrer Entwicklungsgeschichte zu ersehen, doch soll hierüber erst später genauer berichtet werden. Man sieht sehr oft inmitten eines Kollenchymbündels nur vereinzelte Zellen in dieser Weise verändert. So bestehen z. B. die Stränge der Oberseite im Blattstiel von *Angelica silvestris* zum größten Teil aus Kollenchymzellen, zwischen denen nur einzelne solch sklerotisierte Fasern eingeflochten sind. Ähnliche Fälle finden sich bei vielen anderen Arten, wie in oberen Internodien von *Oenanthe Phellandrium* und *Peucedanum alsaticum*. Von der tertiären verholzten Wandschicht geht dann gewöhnlich die Verholzung auch auf die ursprüngliche Kollenchymverdickung über, was sich in diesem Falle durch allerdings schwache Rötung bei Phloroglucin- und Salzsäurebehandlung kundgibt. Im übrigen unterscheiden sich so veränderte Zellformen von echten Kollenchymzellen besonders durch den Besitz schräg aufsteigender spaltenförmiger Tüpfel.

Andere Formen kommen nun so zustande, daß die kollenchymatische Verdickungsweise auf einem früheren Stadium als bei der eben besprochenen Zellform unterbrochen wird, während die verholzende innerste Schicht der Zellwand dafür um so mehr an Mächtigkeit gewinnt. Beispiele hierfür finden sich im Stengel von *Oenanthe fistulosa* (Taf. II, Fig. 3), *Oe. pimpinelloides* und vieler anderer

[1]) Dippel (Das Mikroskop. 2. Teil. Braunschweig 1869. p. 155) gibt an, daß das Kollenchym mancher Umbelliferen (*Angelica silvestris* u. a.) schwach verholze. (Ebenso 2. Aufl. 1898. p. 313.)

Burgerstein (Vorkommen und Entstehen des Holzstoffes. Wiener Akademie, math.-naturw. Klasse. 70. 1874. I. p. 345) bestreitet dies, da er seine Untersuchungen nur an solchen Umbelliferen ausführte, die tatsächlich nur unverholztes Kollenchym besitzen. Hätte ihm jedoch *Angelica silvestris* vorgelegen, dann hätte er sich von der Richtigkeit der Dippelschen Ansicht überzeugen können.

Ebenso bestreitet Behrens (Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen. Braunschweig 1883. p. 283) die Möglichkeit einer Verholzung des Kollenchyms, ohne diesbezügliche Untersuchungen angestellt zu haben.

[2]) Ähnlich umgewandelte Kollenchymzellen finden sich auch in anderen Familien. So nach Haberlandt (Entwicklungsgeschichte. p. 55) bei *Tecoma radicans*, nach Ambronn (l. c. p. 496) bei *Enkea speciosa* und anderen Piperaceen, sowie p. 507 bei *Volkameria inermis*. Ebenso gibt Solereder (Systemat. Anatomie. p. 965) sklerotisiertes Kollenchym an für verschiedene Labiaten (*Salvia interrupta, Monarda rugosa, Prasium maius*) und Piperaceen.

Oenanthearten, des kultivierten *Daucus Carota* und in der Blattscheide grundständiger Blätter von *Heracleum Sphondylium* (Taf. II, Fig. 1, *Skl.C.*). Bei letzterem ist dann oft das Zellumen auf einen äußerst engen Kanal reduziert (Taf. II, Fig. 2). Tritt dann die Auflagerung der verholzenden Schicht im Innern der Zelle in einem noch früheren Stadium der Kollenchymzelle ein, dann entsteht eine Zellform, die sich von der echten Sklerenchymfaser nur ganz wenig unterscheidet. Hierher gehören die Zellformen, aus denen sich die peripherischen Bündel im Stengel vieler Peucedanum-Arten, wie *P. Oreoselinum*, *P. officinale*, *P. Chabraei* usw. zusammensetzen.

Auch die Blattstiele derselben Arten, zum Teil auch die Rippen und Ränder der Blattspreiten (Taf. II, Fig. 5), sind mit Strängen aus dieser Zellform ausgerüstet. Die Tüpfel werden bei diesen Formen, da die sklerenchymartige Verdickung schon sehr frühe eintritt, bedeutend zahlreicher. Ein Längsschnitt aus solchem Gewebe sieht dann genau so aus wie ein solcher aus echtem sklerenchymatischen Gewebe. Die Bündel im Blatte von *Eryngium Lasseauxii*[1]) gleichen den Zellen des inneren Sklerenchymringes im Stengel vollständig. Letztere Zellform leitet dann unmittelbar zu den **echten Sklerenchymfasern** über.

Diese stellen in mechanischer Hinsicht entschieden die wichtigste Zellform dar. Außerhalb des Verdickungsringes findet sie sich weniger häufig. Meist bildet sie hier die sogenannten verholzten Leptombelege. Das Charakteristische für sie ist, daß die Verdickung nach nur angedeuteter kollenchymatischer Kantenverdickung[2]) sofort überall gleichmäßig erfolgt, im Querschnitt also stets die einfache Ringform sich findet, wobei die Mittellamelle dann die stärkste Holzstoffreaktion zeigt[3]). Die Gestalt ist immer die Spindel, die Tüpfel sind spaltenförmig und schräg gestellt. *Silaus pratensis* mag hier als Beispiel dienen, bei welcher Art, ebenso wie bei vielen andern, die Gefäßbündelbelege sich nur aus Zellformen dieser Gruppe zusammensetzen. Das Zellumen und der Querdurchmesser dieser Zellen schwankt gewöhnlich in nicht so großen Grenzen, als dies bei den Kollenchymzellen der Fall ist, doch beobachtete ich im Stengel von *Chaerophyllum temulum* eine sehr englumige Form. In größerer Masse finden sich diese Fasern sodann im Sklerenchymzylinder des Stengels fast aller Umbelliferen.

Hier sind die Elemente, welche den primären Sklerenchymfaserring, der die Gefäßbündel miteinander verbindet (Taf. II, Fig. 3, Skl.; Taf. III, Fig. 1, 2, 3, *Skl*) mit denjenigen in den verholzten Leptombelegen wohl durchweg übereinstimmend; dagegen besitzen die Zellen, welche sich von sekundärer Kambiumtätigkeit herleiten, mitunter nur schwach schräggestellte Querwände, so im Stengel von *Conium maculatum*.

---

[1]) cf. Möbius, Morphologie und Anatomie der monokotylenähnlichen *Eryngien*. Jahrbücher für wissensch. Botanik. XIV. 1883. p. 394 und Taf. XXIII, Fig. 1.

[2]) cf. Haberlandt, Entwicklungsgeschichte. p. 50ff.

[3]) cf. Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie. p. 43.

An den Stellen nun, an denen das parenchymatische Grundgewebe sich mit den Sklerenchymfasergeweben berührt, so vor allem an der Grenze zwischen Mark und primärem Sklerenchymring im Stengel, beobachtet man regelmäßig Zwischenformen, die man als sklerotische Zellen bezeichnen muß (Taf. III, Fig. 3, *SklZ.*). Die inneren Enden der Gefäßbündel, die wie z. B. bei *Conium maculatum*, weit ins Mark hineinragen, bilden an diesen Berührungsstellen Zellgestalten, die nach dem Mark hin stets weitlumiger und dünnwandiger werden, und ganz allmählich in Parenchymzellen übergehen. Dabei kommen immer mehr prismatische Formen mit senkrecht zur Längsachse gestellten Querwänden heraus, während die Tüpfel, die bei den sklerenchymatischen Fasern noch schräg gestellt sind, sich mehr abrunden und ebenso wie die Querwände sich nach und nach mit ihrem längeren Durchmesser in die Horizontale legen. Markständige Gefäßbündel sind meistens von solchen sklerotischen Zellformen umhüllt.

Häufig tritt der Fall ein, daß die Parenchymzellen der primären Rinde ihre Zellwand verdicken und verholzen. *Pimpinella magna* (Taf. III, Fig. 6 und 7), *Falcaria Rivini* und andere sind bekannte Beispiele hierfür. Dabei wird, wie man an *Pimpinella magna* sehr deutlich beobachtet, die Gestalt dieser Parenchymzellen sehr wesentlich verändert. Vor allem strecken sie sich ganz außerordentlich in die Länge, während gleichzeitig die Tüpfel sich schräg stellen und enge Spaltenform erhalten. Die Querwände können dabei horizontal bleiben oder auch eine schräge Lage annehmen. Dadurch kommen diese Zellformen dünnwandigen Sklerenchymfasern ziemlich nahe. Kurze, gedrungene Gestalten dieser verholzten Parenchymzellen der primären Rinde finden sich im Stengel und Blattstiel von *Ferula Ferulago*[1]) und vielen anderen Ferulaarten, wo überhaupt eine große Mannigfaltigkeit der Zellformen zu finden ist.

Endlich wären dann noch die etwas an Steinzellen erinnernden Elemente zu erwähnen, die im Vegetationskörper der krautigen Umbelliferen wahrscheinlich selten auftreten. Sehr typische Formen bieten die Blattscheiden grundständiger Blätter, zum Teil auch die untersten Internodien von *Heracleum Sphondylium* und anderen *Heracleum*-Arten. Hier lagert gerade unter der Epidermis (Taf. II, Fig. 1, *hyp.*) eine Schicht von Zellen, die äußerst stark verdickt sind und im Querschnitt verästelte Tüpfelkanäle zeigen. Sonst konnte ich diese Zellform bei keiner anderen Art mehr finden. Damit wäre die Reihe der Zellformen, die in mechanischer Hinsicht in Betracht kommen, erschöpft.

Ich gehe nun dazu über, die einzelnen Gewebekomplexe als solche zu besprechen.

---

[1]) cf. van Noenen. p. 12. Das hier erwähnte aus kolossal verdickten kreisrunden Zellen bestehende zweite Hypoderm ist nichts anderes als die farblose Rinde, deren Zellen zu sklerotischen Fasern umgewandelt sind.

II. Gewebearten und deren Lageverhältnisse.

1. Die peripherischen Stereome (Hypoderme).

Wenn wir uns auch bereits aus der schematischen Zusammenstellung Drudes[1]) ein Bild von den verschiedenen Konstellationen der Stereome im Umbelliferen-Stengel bilden können, so möchte ich mich dennoch noch einmal hiermit befassen. Wiederum will ich den Unterschied zwischen verholztem und unverholztem Gewebe deutlicher zu Tage treten lassen. Während dann Drude aber auch lediglich die Verhältnisse im Stengel berücksichtigt, möchte ich zugleich diejenigen der Blattstiele und Blattspreiten zur Darstellung bringen und die Stereomsysteme dieser drei Glieder möglichst unter gleiche Gesichtspunkte ordnen. Wenn ich dabei unterscheide zwischen mechanischen Geweben der Peripherie (Hypoderme) und solchen des Zentralzylinders (Mestomscheiden, Sklerenchym- und Libriformzylinder), so geschieht dies aus dem Grunde, daß beide — abgesehen davon, daß sie morphologisch scharf zu trennen sind — physiologisch meist ganz verschiedene Aufgaben zu erfüllen haben. Während im Stengel die subepidermalen Stereome teils dazu dienen, das elastische Gerüst der Achse zu bilden, teils lokalmechanische Aufgaben erfüllen, indem sie die Sekretkanäle und das weiche Leptom gegen gewaltsame Zerstörung schützen, so zeigt das mechanische Gewebe des Zentralzylinders, also in erster Linie der Sklerenchymring durch seine stetige Verholzung an, daß er ausnahmslos zur Schaffung eines starren Skeletts dient. Es sind dies natürlich nur die Verhältnisse, die sich im Großen und Ganzen darbieten. Viele Besonderheiten und interessante Fälle von Funktionswechsel innerhalb der einzelnen Stereome liegen vor, dieselben geben aber keinen Grund, von obiger Einteilung Abstand zu nehmen. Ich werde zunächst die durch konstante Lage ausgezeichneten typischen Stereome schildern, sodann die Gewebeformen erwähnen, die ursprünglich nicht als Festigungsgewebe, sondern in mechanischer Hinsicht als „Füllmaterial" aufgefaßt werden müssen. In einzelnen Fällen können solche parenchymatischen Gewebe durch die oben erwähnte Verdickung und Verholzung ihrer Zellwände gewissermaßen in das System der „Gurtungen" eintreten.

Bei der Schilderung der Gewebeformen sollen die feinere Modifikation der Zellgestalt außer acht gelassen und nur die Gewebe in ihrer Gesamtheit berücksichtigt werden.

Unmittelbar unter der Epidermis tritt das Kollenchym häufig in der Gestalt geschlossener Zylinder[2]) oder, auf alle Organe übertragen, als gleichmäßig die Epidermis begleitendes Hypoderm auf. Dieses kann einschichtig sein wie in den Rhizomen von *Hydrocotyle vulgaris* oder anderen ähnlichen Hydrocotylearten. Natürlich ist diese Gewebeform am typischsten am Grunde der betreffenden Pflanzen ausgebildet, d. h. an solchen Stellen, wo die

[1]) l. c. p. 77 ff.
[2]) cf. de Bary, Vergl. Anatomie. p. 420.

Einwirkung des Lichtes nicht mehr zur Ausbildung eines starken Assimilationsapparates reicht, wodurch auch die Zahl der Spaltöffnungen bedeutend zurücktritt. Dementsprechend kommt es in solchen Pflanzenteilen, die ein mehr oder weniger gut entwickeltes Assimilationssystem besitzen, im allgemeinen nicht zur Ausbildung eines absolut geschlossenen Hypoderms, sondern dasselbe erfährt durch die Spaltöffnungen eine Unterbrechung, besonders wenn dieselben zu Gruppen oder Reihen vereinigt stehen.

Mehrschichtig tritt ein solches Kollenchym auf z. B. in den Rhizomen von *Hydrocotyle bonariensis*. Auch der Blattstiel zeigt das Gewebe in ähnlicher Ausbildung. Einen sehr schönen Fall bietet auch die Basis grundständiger Blätter von *Eryngium agavifolium*, wo diese Gewebeform in etwa acht bis zehn Zelltiefen direkt unter der Epidermis der Blattunterseite sich erstreckt. Auch *Astrantia maior*, *Eryngium amethystinum* u. a. zeigen ähnliches Verhalten. Zu erwähnen sind auch mehrere Fälle, die einen etwas abweichenden Charakter tragen und weniger diese typische Gestaltung zeigen.

Ich stelle hierher zunächst *Foeniculum officinale*. Dasselbe besitzt in seinem Stengel und Blattstiel unter der Epidermis eine Lage kollenchymähnlich verdickter Zellen, die gleichmäßig die einzelnen Hauptstränge verbindet und bei oberflächlicher Betrachtung wie die innere Schicht einer zweischichtigen Epidermis im Querschnitt aussieht; aus Ambronns[1]) Untersuchung indessen geht hervor, daß sie nicht protodermalen Ursprungs ist. Auch im Stengel von *Peucedanum Matthioli* beobachtete ich ein ähnliches einschichtiges Hypoderm. Sodann sind hier die Fälle anzuführen, bei denen durch Verschmelzen ursprünglich einzelner Bündel[2]) im Stengel nahezu geschlossene Ringe zustande kommen können. Diese schließen sich wohl manchmal ebenfalls direkt an die Epidermis an, wie bei *Pimpinella Saxifraga* und *Seseli Pallasii*, oder liegen auch tiefer im Grundparenchym eingebettet wie im Blattstiel von *Laserpitium gallicum*, wo die einzelnen Kollenchymbündel mitunter zu breiten Streifen verschmelzen können. Bei ersteren tritt die beschriebene Gewebeform ebenso wie bei einigen anderen Umbelliferen nur am Grunde des Stengels auf, während sich dieselbe in höheren Internodien, wo das Assimilationssystem an Stärke gewinnt, in die einzelnen Stränge wieder auflöst.

Durch mancherlei Übergänge werden wir nun zu dem Fall geführt, daß das vorhandene geschlossene subepidermale Hypoderm nicht aus unverholzten Kollenchymzellen, sondern aus sklerotisierten, verholzten Elementen besteht. Häufig begegnen wir der Erscheinung, daß ein solches Hypoderm sich aus unverholzten und verholzten Elementen zusammensetzt, die in gleichmäßiger Weise mit einander gemischt sind, so bei manchen Eryngien.

[1]) l. c. p. 481.

[2]) cf. Ambronn, Taf. XXIX, Fig. 35. Die betreffende Abbildung von *Chaerophyllum bulbosum* stellt das Entstehen solcher Stereome, die sich der Ringform nähern, gut dar.

Mittlere Internodien von *Eryngium campestre* mögen als Beispiel hierfür genannt sein. Auch die von van Noenen[1]) beschriebenen und abgebildeten Hypoderme in der Achse von *Xanthosia rotundifolia* und *Xanthosia pilosa* wären hierher zu stellen. Viel häufiger kommen jedoch hypodermale Stereomringe vor, die ganz aus gleichen mehr oder weniger verholzten Elementen bestehen. So zeigt uns der Stengel von *Eryngium maritimum* ein solches Gewebe aus nur schwach verholzten Fasern in mehreren Schichten, während die oben erwähnten steinzellenartigen Elemente in der Basis grundständiger Blätter von Heracleumarten (Taf. II, Fig. 1, *hyp.*) oder auch in den untersten Internodien der genannten Pflanzen zu einem einschichtigen Hypoderm vereint vorkommen.

Schon oben habe ich die gelegentliche Auflösung des geschlossenen peripherischen Stereomzylinders in einzelne Stränge erwähnt. Ohne weiteres sollen hier diejenigen peripherischen Stereome ihre Besprechung finden, die durch isolierte mechanische Stränge repräsentiert werden. Hierbei will ich aus der Menge der zu beobachtenden Fälle nur einzelne herausgreifen, da ich ja nur eine allgemeine Übersicht über die vorkommenden Gewebeformen zu geben habe.

Bestehen diese einzelnen peripherischen Stränge aus Kollenchym, dann haben wir das Bild, wie es sehr viele Umbelliferen darbieten. *Bupleurum falcatum* (Taf. III, Fig. I: c.), *Sium Sisarum*, *Seseli montanum*, *Anthriscus silvestris*, *Heracleum Sphondylium* sind in mittleren Indernodien des Stengels und im mittleren Teil des Blattstiels Vertreter hierfür. Meist lehnen sich diese Stränge unmittelbar an die Epidermis an, hauptsächlich in mittleren und oberen Internodien, während sie am Grunde der Stengel vielfach durch mehrere Schichten Parenchym von der Epidermis getrennt werden. Ein gutes Beispiel hierfür ist *Peucedanum alsaticum*.[2]) Hier sind im unteren Teile des Stengels die Kollenchymstränge sehr schwach entwickelt, liegen mitten in der primären Rinde weit ab von der durch Kork verstärkten Epidermis. In höheren Indernodien dagegen legen sich diese Stränge, wenigstens die mit den Hauptgefäßbündeln korrespondierenden, immer mehr der Epidermis an. Bei *Tommasinia verticillaris* schließen sich die Kollenchymstränge nicht direkt an die Epidermis an, sondern werden von dieser durch eine Schicht chlorophyllführender Zellen getrennt. Genau auf die Querschnittsform dieser Stränge einzugehen, dürfte sich wohl nicht lohnen, einmal, da frühere Autoren, besonders G. de Lamarlière, sich eingehend damit befaßt haben, dann aber auch, weil gerade diese Verhältnisse sehr mannigfaltig sind, durch die Ausbildung des Chlorophyllgewebes sich zum Teil sehr veränderlich erweisen und dadurch systematisch höchstens für die Artcharakteristik Wert haben können. Folgende deutliche scharf umgrenzte Fälle seien nur genannt. *Foeniculum officinale*

[1]) l. c. p. 8. Ich konnte leider die Angabe van Noenens nicht nachprüfen, da mir geeignetes Material nicht zur Verfügung stand.

[2]) Die gelegentliche schwache Verholzung (vergl. später) der Kollenchymstränge von *P. alsaticum* sei hier außer acht gelassen.

zeigt in seinem Stengel peripherische Stränge von annähernd dreieckigem Querschnitt, dabei ist die eine Spitze des Dreiecks der Epidermis zugekehrt. Andere Arten wieder, z. B. *Laserpitium gallicum*, zeigen in den mittleren und oberen Internodien ihres Stengels Kollenchymbündel von ungefähr nierenförmigem Querschnitt, dessen Ausbuchtung, nach innen gerichtet, den Harzgang umschließt; ebenso *Levisticum officinale*. Übrigens kommt es auch vor, daß der Harzgang ganz ins Innere des Kollenchymbündels eingebettet ist, so im Stengel von *Anthriscus silvestris*. Auch einfacher rechteckiger Querschnitt der Bündel ist oft zu beobachten, namentlich bei solchen Formen, die keine stark gerieften Stengel und Blattstiele besitzen und bei denen die Stränge direkt unter der Epidermis mit ihrer ganzen Breite anliegen. *Oenanthe Phellandrium* und *Falcaria Rivini* seien hier genannt. Bekanntlich liegen die Kollenchymbündel meist so, daß sie als Riefen oder Kanten nach außen vortreten. Das kann auf ganz verschiedene Arten geschehen. Einmal wird die betreffende Kante vollständig von dem Kollenchymbündel ausgefüllt, so gewöhnlich bei den Arten, bei denen die Pflanzenglieder feine Riefen aufweisen, z. B. *Sium Sisarum* und vielen anderen. Auch *Selinum Carvifolia*, dessen scharfe Flügel des Stengels von Kollenchym und kollenchymähnlichem Gewebe ausgefüllt sind, mag als extremes Beispiel gelten. Der andere Fall ist der, daß bei tiefer und starker Furchung der Organe die weniger zahlreichen Kanten nur von einer mehr oder weniger starken Lage vom Kollenchymgewebe ausgekleidet werden, sodaß noch Teile des primären Rindenparenchyms, ja sogar bisweilen des Gefäßbündelringes in die Kante hineinragen. So ist es bei *Pastinaca sativa*, *Heracleum Sphondylium* etc. Meist ist dann der Gefäßbündelring im Querschnitt eigentümlich sternartig ausgebuchtet. Die Internodien in verschiedenen Regionen derselben Pflanze können sich hierbei auch ganz verschieden verhalten. So liegen am Grunde des Stengels von *Pimpinella magna* die Kollenchymbündel in flügelartigen starken Kanten, während obere Internodien eine viel schwächere Riefung zeigen.

Bündel aus verholztem Kollenchym oder sklerotischen Fasern sind in gleicher Lage wie die oben beschriebenen Kollenchymstränge ebenfalls recht häufig. Viele Oenanthearten (Taf. II, Fig. 3, *Skl. C.*), z. B *Oe. pimpinelloides*, *Oe. fistulosa*, zeigen im Stengel und Blattstiel solche peripherischen Stränge aus schwach verholzten Elementen. Auch diejenigen im Blattstiel von *Angelica silvestris* gehören hierher. Weiter können viele Peucedanumarten als Beispiel dienen. Sehr typisch sind auch diese peripherischen Stränge im Blatte von *Eryngium Lasseauxii* und *E. agavifolium* und anderen diesen nahestehenden Arten. Es gilt auch hier das von den hypodermalen Ringen gesagte, daß sich die einzelnen Teile des Systems, die einzelnen Stränge, aus ganz verschiedenartigen Elementen zusammensetzen können, daß wir also von Strängen aus typischem Kollenchym zu solchen aus typischen Sklerenchymfasern allen Übergängen begegnen. Meist ist der äußere Teil der Stränge ganz unverholzt, d. h. die eine oder zwei Schichten der-

selben, die an die Epidermis grenzen, bestehen aus Kollenchym, die übrigen aus sklerotischen Fasern, so bei *Oenanthe pimpinelloides*. Es kann indessen auch das umgekehrte der Fall sein, wie in der Blattstielbasis von *Heracleum Sphondylium* (Taf. II, Fig. 1, *Skl. C.*), wo die innere Hälfte des Bündels von der Verholzung verschont bleibt. In starken Stengeln von angebautem *Daucus Carota* bestehen die im Querschnitt rechteckigen Stränge aus Kollenchym, jedoch die inneren Ecken dieses Rechteckes lassen die Zusammensetzung aus verholzten Fasern erkennen. Zahlreich sind natürlich die Fälle, wo kollenchymatische und sklerenchymatische Zellen bunt durcheinander gemischt sind in ein und demselben Strange, so bei *Oenanthe capensis* oder in Seitenzweigen von *Peucedanum alsaticum* (vergl. unten p. 265) und in allen den Fällen, wo wir nur eine rudimentäre Verholzung der peripherischen Kollenchymbündel haben. Auf die Gestalt und die Lageverhältnisse dieser verholzten Stränge will ich hier nicht näher eingehen, da sich das in dieser Beziehung von den Kollenchymsträngen oben gesagte hier im allgemeinen wiederholt. Dagegen mögen nun die Lageverhältnisse der isolierten Stränge, einerlei ob aus Kollenchym oder sklerotischen Fasern bestehend, in Beziehung zu den Gefäßbündeln ihre Besprechung finden.

In den weitaus meisten Fällen entsprechen die peripherischen Stränge genau den Gefäßbündeln, d. h. je ein peripherischer Strang steht mit einem Fibrovasalbündel im selben Radius des Querschnittskreises. *Daucus Carota* oder jede andere Apioidee wird das zeigen. Es erklärt sich dies zum Teil aus der gemeinsamen Entstehung der beiden Gewebekomplexe, nach den Untersuchungen Ambronns. Die verschiedene Größe der Stränge ist dabei durch ihr verschiedenes Alter bedingt, indem die großen Gefäßbündel mit ihren größeren Strängen früher angelegt werden. Häufig ist zu sehen, daß den kleinen Gefäßbündeln gar keine peripherischen Stränge mehr entsprechen, auch Fälle von einem Überschuß an peripherischen Strängen gegenüber den Gefäßbündeln liegen vor. So besitzen die Blattstiele von *Oenanthe silaifolia*, *Cicuta virosa*, *Berula angustifolia*, *Sium latifolium*, *Oenanthe fistulosa* in ihrer Peripherie Stereomstränge, die keinen Gefäßbündeln entsprechen. Daß sich hier aus einem Teil der Prokambiumbündel nur peripherische Stränge, nicht auch zugleich Gefäßbündel entwickelt haben, läßt sich wohl biologisch so erklären, daß bei diesen Wasserpflanzen, deren Mestom und Mestomscheiden ja fast immer schwach entwickelt sind, das peripherische mechanische System die Festigung des betreffenden Organs gewährleisten muß. Bisweilen ist zu beachten, daß bei *Sium latifolium* die peripherischen Stränge von ganz geringen Mestomrudimenten begleitet sind, woraus sich ergibt, daß die „überzähligen" Stränge aus den gleichen Prokambiumbündeln entstanden sein müssen, wie die mit Mestom versehenen Kollenchymstränge.

Unter den Hydrocotyloideen mit peripherischen isolierten Strängen zeigt *Bowlesia tenera*, soweit ich an Herbarmaterial erkennen konnte, keine Lagebeziehungen der peripherischen Stränge

zu den Mestombündeln. Auch die Abbildung Drudes[1]) von *Pectophytum* H. B. K. dürfte ein solches Verhalten zur Darstellung bringen. Wie man sieht, liegt das peripherische Sklerenchymbündel völlig abseits von den Radien, die durch die benachbarten Gefäßbündel gehen.

In der Blattlamina liegen, abgesehen von den Verhältnissen bei monokotylenähnlichen Eryngien, meist zu beiden Seiten der Gefäßbündel in den Hauptrippen Stereomstränge, die stets unverkennbare Lagebeziehungen zum Mestom aufweisen. Im Blattrand dagegen verlaufen die denselben schützenden Stränge (*Peucedanum officinale*, Taf. II, Fig. 5) vielfach ganz für sich ohne irgend welche Begleitung von Mestom. Dasselbe gilt auch vielfach von den hypodermalen Strängen, die im Blattstiel auf der Oberseite die beiden Leisten bilden, wenn auch hier fast stets Mestomrudimente sich finden lassen. Bei manchen Arten, so *Peucedanum austriacum* und *Oenanthe capensis*, begegnet man noch in der Mitte zwischen den beiden Leisten im Blattstiel einem hypodermalen Strang, der gänzlich frei von Mestom verläuft, während derselbe gleicher Lage bei *Daucus Carota* mit dem einen markständigen Gefäßbündel sich von demselben Prokambiumstrang herleiten dürfte.

2. Die Mestomscheide.

Dem im vorhergehenden geschilderten peripherischen Systeme entspricht als zweiter Hauptfaktor der mechanischen Festigung das innere System, das sich mehr oder weniger stets den Mestomsträngen anschließt. Einesteils erfüllt dasselbe eine lokal-mechanische Aufgabe, indem es dem zumteil sehr weichen Mestomgewebe — besonders in Blattstielen entbehrt das Hadrom fast völlig der mechanischen „Holzfasern" — eine feste Stütze gibt, anderenteils aber wirkt es energisch an der Festigung des ganzen Organes mit und bildet wohl nur mit wenigen Ausnahmen, im Stengel fast stets, den mechanisch wichtigsten Teil des Skelettes. Es dürfte als das eigentliche Organ der Biegungsfestigkeit im Stengel anzusehen sein. Morphologisch zerfällt es in zwei Abteilungen, erstens die sogenannte mechanische Mestomscheide, bestehend aus dem Leptombeleg und den das Hadrom umschließenden und stützenden Fasern, welche beide in den Gliedern des Blattes allein das innere Skelett zusammensetzen; zweitens den für Umbelliferen charakteristischen Sklerenchymring, der im Stengel zu den Mestomscheiden hinzutritt, die einzelnen Gefäßbündel miteinander fest verbindet und meist je nach Bedürfnis durch die Tätigkeit des Kambiums an seinem äußeren Rande mit sekundärem Libriformgewebe verstärkt wird.

Die Mestomscheide gliedert sich im allgemeinen in zwei Teile, einen auf der Leptomseite, den Leptombeleg, und einen inneren auf der Hadromseite, den Hadrombeleg. Beide können aus verholzten und unverholzten Elementen zusammengesetzt sein. Sie

[1]) l. c. p. 79.

können sich zu geschlossenen Ringen vereinen und so jedes Gefäßbündel gleichmäßig umgeben, wie z. B. in der Blattscheide von *Peucedanum longifolium*. Sind dagegen die beiden Teile der Mestomscheide durch sogenannte Durchlaßstreifen voneinander getrennt, so haben wir Verhältnisse, wie sie uns bei Umbelliferen entschieden am häufigsten begegnen.[1]) Der Leptombeleg, der sog. „Hartbast", liegt dann als freies Bündel an der Außenseite des Leptoms. Dabei kann die Querschnittsform einer Sichel gleichen — Blattstiel höherer Ordnung von *Peucedanum alsaticum* — oder auch mehr gedrungene Gestalt, etwa die eines kurzen Rechteckes, haben, wie im Stengel von *Seseli montanum*.

Die Gestalt der inneren Teile ist sehr verschieden. In den Blattorganen herrscht hier fast durchweg die Sichelform. Sonst kommt es aber auch oft vor, daß dieser Stereomteil sich tief in das Mark hinein erstreckt, zumeist am Grunde der Stengel. *Conium maculatum* und besonders *Peucedanum alsaticum* zeigen dies sehr gut. Es liegt nahe, hierin besondere Organe der Säulenfestigkeit zu erblicken.

Betrachten wir die Leptombelege noch etwas genauer. Auch hier können die einzelnen Bündel wieder jedes für sich verlaufen, oder mit denen der Nachbarmestomstränge in fester Berührung stehen, so daß man von einem geschlossenen Ringe der Leptombelege reden kann. Indessen ist der letztere Fall bedeutend seltener. Kollenchymatische Leptombelege in Form einzelner Stränge begegnen uns sehr oft. Meist sind sie qualitativ wie quantitativ recht schwach entwickelt, wie z. B. in mittleren Internodien von *Daucus Carota*, können aber auch mitunter recht ansehnliche Stereome darstellen, wie besonders am Grunde der Stengel von *Heracleum Sphondylium*, *Angelica silvestris*, *Berula angustifolia* oder in den Blattscheiden von *Sanicula europaea*, *Daucus Carota*, sowie in dem Blattstiel von *Levisticum officinale* und anderen mehr. Kollenchymatische Leptombelege, die sich zu einem Ring vereinigt haben, zeigen manche Hydrocotylearten in ihren Achsen, so *Hydrocotyle moschata* und *H. triloba*.

Wohl ebenso zahlreich sind die sklerotischen und sklerenchymatischen Leptombelege bei den Umbelliferen vertreten. Seseli- und Oenanthearten zeigen die letzteren in charakteristischer Weise, ebenso viele *Peucedanum*, wie *P. officinale* und *P. ruthenicum*, in fast allen Teilen der oberirdischen Organe. Auch Ferula- und Laserpitiumarten, *Silaus pratensis* u. s. w. zeigen eine starke Ausbildung dieser Gewebeform. Das von Schwendener[2]) angeführte Beispiel nachträglicher Umwandlung von Kollenchym in

[1]) Wenigstens im Stengel. In den Blattorganen dagegen gilt die Regel, daß, je höher das Gefäßbündel liegt, d. h. je näher dem assimilierenden Gewebe der Blattlamina, sich Hadrom- und Leptombeleg um so weiter voneinander entfernen, d. h. der Transportweg zwischen Mestom und Grundgewebe um so breiter wird. Demgemäß wird man die am vollkommensten geschlossenen Mestomscheiden in stengelständigen Blattscheiden und -stielen antreffen. Vergl. *Peucedanum alsaticum*, *P. officinale*, *Silaus pratensis* u. a. mehr.

[2]) Mechanisches Prinzip. p. 5.

Sklerenchym im Leptombeleg von *Eryngium planum* hat in der Familie der Umbelliferen viele seinesgleichen, so in *Eryngium campestre*[1]) und *Pimpinella Saxifraga* im Blattstiel, *Peucedanum Petteri* im Stengel. In den markständigen Gefäßbündeln treten die Mestomscheiden meist stark zurück; ich werde später genauer darauf zurückkommen. Die Leptombelege liegen hier vielfach inmitten des Weichbastes oder ragen doch weit in diesen hinein. Van Noenen[2]) erwähnt diese Erscheinung für die markständigen Gefäßbündel von *Peucedanum officinale*, auch *Peucedanum stenocarpum* und Oenanthearten, wie *Oe. pimpinelloides*, verhalten sich genau so.

Eine Vereinigung sämtlicher verholzter Leptombelege zu einem geschlossenen Ring dürfte im Stengel von *Sanicula europaea* und Astrantiaarten[3]) vorliegen. Auch *Laserpitium gallicum* und *Ferula Ferulago*[4]), sowie eine Reihe diesen nahestehenden Arten, zeigen einen solchen „Hartbastring" in ihrem Stengel. Wenn auch die Verhältnisse bei *Sanicula* und *Astrantia* so zu deuten sind, daß hier der innere Sklerenchymring einfach mehr nach außen gelagert ist, so daß er die Siebteile noch in sich einschließt, so sind die Hartbastringe von *Ferula* und *Laserpitium* doch zweifellos als Verschmelzungen der einzelnen Leptombelegstränge aufzufassen. Das Vorhandensein eines solchen Ringes auch im Blattstiel von *Ferula Ferulago*, der doch des Sklerenchymringes entbehrt, dürfte diese Ansicht rechtfertigen.

Der innere Teil der Mestomscheide, also derjenige, der das Hadrom nach dem Marke hin abschließt (vergl. Taf. III, Fig. 1), besteht meist aus verholzten Faserelementen. Verhältnismäßig wenig Fälle liegen vor, in denen derselbe aus kollenchymatischen Elementen besteht, am seltensten im Stengel. Ich beobachtete ihn so nur am Grunde des Stengels von *Pimpinella magna*, *Heracleum Sphondylium* (Taf. I, Fig. 9 und 10.) Indessen gehen sie hier auch mit höheren Internodien sehr rasch in verholzte über. Häufiger sind solche kollenchymatische Hadrombelege in den Blattstielen und Blattscheiden; *Eryngium campestre*, *E. planum*, *Berula angustifolia*, *Peucedanum austriacum*, *Daucus Carota* usw. mögen als Beispiele dienen. Die markständigen Gefäßbündel, wo solche vorhanden, sind dabei ebenfalls mit solchem Gewebe versehen.

Im allgemeinen sei über die Mestomscheiden noch gesagt, daß sie im Stengel und Blattstiel nur selten ganz fehlen. So haben *Bupleurum falcatum* (Taf. III, Fig. 1), *Aethusa Cynapium* und *Peucedanum Oreoselinum* in der gesamten Achse keine Leptombelege. Andererseits werden im Blatte nur selten die Gefäßbündel

[1]) Die Angaben Ambronns (l. c. p. 487), daß bei *Eryngium campestre* in den Gefäßbündeln des Blattstiels sich keine einzige Bastzelle im Leptomteile fände, ist irrtümlich. Wohl gilt dies für die markständigen, diese zeigen ein dem von *Eryngium planum* ganz ähnliches Verhalten.

[2]) l. c. p. 14.

[3]) cf. Haberlandt, Phys. Anat. p. 157 u. Abb. 58.

[4]) cf. van Noenen, Abb. 5.

bis in die letzten Ausläufer hinein von Leptombelegen begleitet. Solche Fälle liegen vor bei *Peucedanum officinale* und in schwächerem Maße auch bei den monokotylenähnlichen Eryngien *Eryngium Lasseauxii* und *E. agavifolium*, wo sich die verholzten Fasern sehr lange verfolgen lassen.

Die Hadrombelege fehlen im Stengel noch weniger. Nur *Berula angustifolia* zeigt sich in seiner ganzen Achse völlig frei von einer solchen „Markscheide", während im Blattstiel dieser Spezies wie auch bei *Bupleurum falcatum* und *Oenanthe fistulosa* das genannte Gewebe vollständig verschwindet. In den Blattrippen natürlich schwinden die Hadrombelege auch bald, nur bei *Peucedanum officinale* und *P. longifolium* lassen sie sich noch sehr lange in der Blattlamina beobachten.

Es kann auch der Fall vorkommen, daß ein regelrechtes Mestomscheidengewebe zur Ausbildung gelangt, das Mestom selbst jedoch nur noch in Resten vorhanden ist oder dessen Ausbildung überhaupt ganz unterbleibt. Wir begegnen dann vereinzelten Sklerenchymfasersträngen im Grundparenchym, die sich habituell kaum von Strängen des peripherischen Stereomsystems unterscheiden. Die Blattscheiden von *Laserpitium gallicum* zeigen dies in charakteristischer Weise. Hier sind nur die kleinen äußersten Gefäßbündel auf diese Art rückgebildet. Oft haben diese nur noch mechanischen Stränge einen Rest Leptom, bei zunehmender Größe auch Hadrom in ihrer Mitte, in ebenso vielen Fällen sind sie aber auch völlig von Leitungsgewebe befreit. Auch im Blattstiel finden sie sich noch unter stetigem Zunehmen des Mestoms oder lehnen sich hier an die größeren Gefäßbündel an.

3. Sklerenchym- und Libriformzylinder.

In dem Sklerenchymzylinder der Umbelliferenachse haben wir ein dem peripherischen mechanischen Gewebe gleichwertiges System, das lediglich der Festigung des gesamten Organs dient, nicht etwa lokalmechanische Aufgaben erfüllt. Durch die Art und Weise, wie hier durch den Sklerenchymzylinder die einzelnen Gefäßbündel miteinander verbunden werden, wäre man leicht versucht, letzteren als eine besondere Form der Mestomscheiden aufzufassen, die auf den Flanken der Gefäßbündel besonders stark ausgeprägt sind, und durch Verschmelzen miteinander dieses einheitliche Gebilde zustande kommen lassen. Bei einigen Oenantheearten ist dies auch tatsächlich so der Fall. Hier begegnen wir häufig der Erscheinung, daß die Gefäßbündel völlig isoliert im regulären Ringe des Stengels verlaufen. Bei *Oenanthe silaifolia* berühren sich die auf den Seiten der Gefäßbündel besonders stark ausgebildeten Hadromscheiden nur selten, während sie bei *Oenanthe Lachenalii* sich hier und da bereits zusammenlegen. Auch am Grunde des Stengels von *Oenanthe Phellandrium* und *Oe. fistulosa* laufen die Gefäßbündel isoliert, ohne durch Sklerenchymfasern miteinander verbunden zu sein. Bei *Peucedanum Oreoselinum* kommt es in höheren Internodien vor, daß einzelne Gefäßbündel des

regulären Ringes isoliert sind, infolgedessen das Mark durch breite primäre Markstrahlen mit der Rinde in Verbindung steht. Immerhin sind die Fälle doch sehr spärlich, in denen das Fehlen eines selbständigen Sklerenchymringes im Stengel als sicher angenommen werden kann. Die überwiegende Mehrzahl der Umbelliferen ist durch einen Sklerenchymzylinder charakterisiert, der im Stengel intrakambial die Gefäßbündel fest miteinander zusammenschließt. Die Ausbildung dieses speziell biegungsfesten Gewebes kann sich naturgemäß in den weitesten Grenzen bewegen; es spielen hier besonders Standortsverhältnisse als bestimmende Faktoren eine Rolle, auf die ich weiter unten näher eingehen werde. Im allgemeinen schwankt sowohl in verschiedener Stammhöhe derselben Pflanze wie auch bei verschiedenen Arten die räumliche Ausdehnung des Sklerenchymzylinders nur in engen Grenzen. Von dem extremen Verhalten typischer Wasserpflanzen wie der obenerwähnten Oenanthearten usw. abgesehen, erstreckt sich derselbe bei der großen Masse der Umbelliferen etwa ein drittel bis halb so weit wie der Hadromteil der großen Gefäßbündel von der Libriformgrenze nach innen.

Verstärkt wird dieses Gewebe dann durch die Tätigkeit des Kambiums, das besonders am Grunde der Stengel oft ganz außerordentlich starke Anlagerungen von sekundärem Libriform ausführt (Taf. III, Fig. 2. 3). *Conium maculatum* und *Angelica silvestris* zeigen da eine bedeutende Ausdehnung dieses Gewebes. Nur bei wenigen Arten, so *Aethusa Cynapium*, *Oenanthe inebrians* und *Coriandrum sativum*[1]) kommt dieses sekundäre Libriform auch in höheren Internodien vor.

4. Aussergewöhnliche Stereome.

Es handelt sich hier hauptsächlich um Teile des Grundparenchyms, die durch die oben geschilderte Metamorphose ihrer Elemente einen gewissen Anteil an der Festigung des Pflanzenkörpers haben. Schon die Tatsache, daß es in fast allen Fällen nur das peripherische Grundgewebe bezw. die primäre Rinde ist, die diese Umwandlung erfährt, beweist einen Zusammenhang mit der Festigung des auf Biegungsfestigkeit beanspruchten Organs. Bei *Pimpinella magna* (Taf. II, Fig. 6 und 7), *Falcaria Rivini* und Ferulaarten treffen wir im Stengel und im Blattstiel eine Rinde an, deren farbloser Teil durch die Sklerotisierung und Verholzung ihrer Elemente einen geschlossenen Stereomzylinder bildet, der entfernt an den subkortikalen Sklerenchymzylinder bei *Aristolochia* erinnern dürfte. Bei *Pimpinella* und *Falcaria* ist es nur der äußere Teil der farblosen Rinde, der diese Veränderung erfährt, bei *Ferula* dagegen diese fast ganz. Nur eine von van Noenen bereits genau beschriebene Gewebeform bleibt als Rest übrig, die sich in einer

[1]) cf. van Noenen. p. 11.

oder zwei Schichten den Leptombelegen nach außen anschließt. Außer bei den genannten Arten begegnen wir noch bei vielen anderen einer Sklerotisierung des Grundparenchyms, doch sind es meist nur einzelne Zellen, die sich lang strecken und ihre verdickte Wand verholzen. So zeigen verschiedene *Peucedanum*, wie *P. alsaticum, P. oreoselinum, P. officinale, P. longifolium* meist nur in mittleren Internodien des Stengels vereinzelte Zellgruppen oder auch nur einzelne Zellen ein solches Verhalten. Einer Verdickung der Zellwände ohne gleichzeitige Verholzung begegnete ich bei *Oenanthe inebrians*, aber auch hier kann man nicht von einem selbständigen gut ausgebildeten Stereome reden, da nur einzelne Zellen sich auf diese Weise zu mechanischen Zwecken umwandelten.

Das Mark dagegen, dessen Zellwände wohl meistenteils im Stengel und im Blattstiel verholzt sind, geht nur äußerst selten dazu über, seine Zellen zu sklerotisieren. Kommt dies vor, dann liegt lokalmechanische Bedeutung vor. Ich beobachtete nur einen einzigen deutlichen Fall. Bei *Peucedanum alpestre* ist das Mark in mittleren Internodien des Stengels ganz schwach sklerotisiert. Indessen fällt auf, daß in der Umgebung der Sekretkanäle die Zellen englumiger sind und ihre Wände bei stärkerer Verdickung deutlichere Ligninreaktion geben. Wir haben es also hier mit ziemlich primitiven mechanischen Schutzscheiden[1]) der Sekretkanäle zu tun. Eine wirkliche Anteilnahme des Markes an der Festigung in solchen Organen, die Biegungen ausgesetzt sind, ist eben von vornherein ausgeschlossen. Durchgehende starke Verdickung ihrer Markzellen zeigen wohl einige holzige Arten, wie *Bupleurum fruticosum* und *Heteromorpha arborescens*, aber die mechanische Wirkung dieser Erscheinung tritt gegenüber der starken Ausbildung des Holzes ganz in den Hintergrund.

Beiläufig sei noch des Kuriosums halber die Andeutung eines ganz außergewöhnlichen Gewebes erwähnt. Im Blattstiele von *Eryngium amethystinum* beobachtet man die Eigentümlichkeit, daß das Leptomparenchym seine Zellwände zu verdicken beginnt und deutliche Ligninreaktion gibt. Bisweilen kann der gesamte Siebteil mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt lebhafte Rotfärbung annehmen. Ein kollenchymatischer Leptombeleg ist nur spurenweise angedeutet. Ob diesem sklerotisierten Leptom auch nur eine schwache Mitwirkung an der Festigung des Blattstiels zuzuschreiben ist, dürfte sehr fraglich sein, zumal hier das peripherische System ganz kräftige Ausbildung erlangt.

Damit glaube ich die Haupttypen der Stereomformen besprochen zu haben. Selbstredend sind sie lange nicht bei allen Arten in gleicher Weise ausgebildet, oft kann das eine System zu Gunsten des anderen in seiner Ausbildung zurücktreten, ja auch ganz verschwinden, doch sollen solche „Funktionswechsel“ usw. im folgenden erörtert werden.

[1]) cf. Möbius, die mechanischen Scheiden der Sekretbehälter. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XVI. 1885.)

III. Die Verteilung der Stereomsysteme in den einzelnen Organe.

Da ich in erster Linie die oberirdischen Organe untersuchte, weniger auf Rhizome und Wurzeln eingehen konnte, haben wir es also hauptsächlich mit Pflanzenteilen zu tun, die biegungsfest gebaut sein müssen. Man kann im unteren Teil aufrechter Stengel vielleicht von Säulenfestigkeit reden, wenn man die Ausbildung sekundären Libriforms oder die p. 235 erwähnten Verhältnisse von *Peucedanum alsaticum* etc. hier so deuten will. In der Blattlamina kommt zur Biegungsfestigkeit der Hauptrippen noch die Schubfestigkeit der übrigen Blattfläche, vor allem des Blattrandes. Dementsprechend zeigen die verschiedenen Organe auch ganz verschiedene Stereomgruppierungen. Im Stengel, der doch in erster Linie auf Biegungsfestigkeit beansprucht wird, dürfte der Sklerenchymzylinder als besonderes Organ der Biegungsfestigkeit anzusehen sein. Da er stets verholzt, infolgedessen Zugwirkungen nicht viel mehr nachzugeben imstande ist, erklärt sich seine Lagerung mehr nach dem Zentrum, der neutralen Achse zu, aber immerhin noch genügend peripherisch, sehr wohl. Andererseits besitzt der Umbelliferenstengel in seinem hypodermal-peripherischen Stereomsystem ein Organ, das infolge geringer oder mangelnder Verholzung als das elastische Skelett anzusehen ist. Bekanntlich bildet es im jugendlichen Alter des Stengels als einziges Stereomgewebe[1]) das Hauptorgan der Biegungsfestigkeit, da es allein in einem gewissen Wachstumsstadium in der Form von Kollenchym vorhanden ist. Es liegt hier bereits eine Art „Funktionswechsel" vor.

Im Blatte dagegen sind es das peripherische System und die Mestomscheiden allein, die seine Teile festigen sollen. Je nachdem das eine stärker ausgebildet ist, das andere dadurch zurückgedrängt wird, ergeben sich typische Verschiedenheiten. Von Interesse dürfte es sein, zu untersuchen, in welcher Weise die Systeme im Stengel sich nach ihrem Austritt in den Blattstiel verhalten, und wie sie sich dann noch bei der Festigung der Blattlamina beteiligen. Es sind dies Fragen, die wohl weniger systematischen als ökologischen Wert haben, da bei ganz nahe verwandten Formen oft die wahrsten Extreme zu beobachten sind. Ich habe zur besseren Orientierung tabellarische Übersichten für einige Arten zusammengestellt, die die Art der Verteilung und Ausbildung der einzelnen Stereomsysteme in den verschiedenen Organen besser veranschaulichen sollen.[2]) Es werden daraus die Beziehungen, die oft zwischen den einzelnen Stereomsystemen bestehen, deutlich erkannt werden können.

Für das peripherische System ergibt sich da folgendes: Im Stengel und im Blattstiel unterbleibt seine Ausbildung

[1]) cf. Schwendener, Mechanisches Prinzip. p. 157 ff.
[2]) Bedeutung der Abkürzungen siehe p. 294.

nur äußerst selten, man kann sagen nie, wenigstens in den von mir untersuchten Fällen. Nur bei einigen Wasserpflanzen, wie *Berula angustifolia*, *Oenanthe fistulosa*, Hydrocotylearten u. a. ist seine Entwicklung in den submersen Teilen des Stengels sehr schwach, hier und da auch verschwindend; wir haben hier eben Standortseinflüsse vor uns. In der Blattlamina dagegen finden wir das peripherische System nicht überall die Gefäßbündel begleitend. Während in allen Fällen das peripherische System in der Mittelrippe noch weit zu verfolgen ist, tritt es in den Rippen höherer Ordnung schon bedeutend zurück, um hier allmählich ganz zu verschwinden. Nur bei den Eryngien sehen wir das peripherische System sowohl auf der Blattober- wie -unterseite lange die Leitbündel begleiten, selbst bis in Auszweigungen sehr hoher Ordnung hinein. Wenn dies auch zum Teil damit zusammenhängt, daß die untersuchten Spezies ungefiederte oder schwach gefiederte Blätter besitzen, so übertreffen sie in dieser Beziehung doch ganz gewaltig die ebenfalls ungefiederten Blätter von *Sanicula europaea*. Auch *Heracleum* und *Angelica* reichen, was die Ausbildung dieser peripherischen Stereomstränge in der Blattlamina anlangt, nicht an die Eryngien heran. Während bei letzteren dieselben gerade eben ausreichen, um ein turgeszentes Blatt mit der nötigen Biegungsfestigkeit auszustatten, haben die Eryngien mit distelartigem Habitus viel mehr Material aufgewandt, so daß selbst ein welkes Blatt vollständig in seiner natürlichen Lage gehalten wird. *Bupleurum falcatum* und nach den Untersuchungen Klauschs [1]) viele andere Bupleurumarten und *Falcaria Rivini* zeigen ebenfalls eine gute Ausbildung des peripherischen Systems in den Blattrippen höherer Ordnung auf beiden Blattseiten. Die gleichmäßige Ausbildung dieses Stereoms auf beiden Seiten [2]) rührt ebenso wie bei den Eryngien daher, daß bei dieser Spezies ein mehr oder weniger isolateraler Blattbau herrscht, hervorgerufen durch die aufrechte Stellung und damit allseitigere Beleuchtung der Blätter.

Im wesentlichen andre Verhältnisse bietet der Blattrand. In vielen Fällen geht auch hier das peripherische System vollständig verloren — *Pimpinella magna* und *P. Saxifraga*, *Seseli annuum*, *Anthriscus silvestris*, *Daucus Carota*, *Oenanthe* usw. —, wo dann ein dem Rande parallel laufendes Leitbündel allein die Festigung besorgt. In ebensovielen anderen Fällen aber besitzt der Blattrand sein eigenes Stereom in der Gestalt hypodermaler Bündel. Auch hier sind es in erster Linie wieder die Eryngien, welche die extremsten Verhältnisse zeigen. Sämtliche Arten, die ich davon untersuchen konnte, besitzen vorzüglich ausgebildete subepidermale Stereomstränge im Blattrand aus äußerst starken Sklerenchymfasern, die sich stets in die zu Stacheln umgebildeten Blattzähne hinein fortsetzen, wenn solche

[1]) Klausch, Morphologie und Anatomie der Blätter von *Bupleurum*. Dissert. Leipzig 1887. p. 17.

[2]) cf. Heinricher, Über isolateralen Blattbau. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XV. 1884. p. 540.)

Uebersicht I: Verteilung der peripherischen Stereome.

	Stengel			Blattstiel			Blattspreite				
							Mittelrippe		Nebenrippen		
	Untere Internodien	Mittlere Internodien	Obere Internodien	Blattstielgrund (Blattscheide)	Blattstiel bis zum Beginn der Fiederung	Blattstiele höherer Ordnung	Unterseite	Oberseite	Unterseite	Oberseite	Blattrand
Sanicula europaea	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll. (stark)	o	o	o
Eryngium campestre	Coll. (rud. skl.)	Skl.	Skl.	Coll. (grndst. Bl.)	Skl.	Skl. grndst. u. stngst. Bl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl. (sehr stark)
E. amethystinum	Coll.	Coll.	Coll. (rudim. Skl.)	Skl. (schwach)	Skl. u. Coll.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.
E. maritimum	Skl.	Skl.	Skl.	Coll. (schw. grndst. Bl.)	Coll.	—	Coll.	Coll.	Coll. imm. schw.	Coll. werdend	Skl. (stark)
E. agavifolium	Skl. (stark)	Skl.	Skl.	Coll. (grndst. Bl.)	Coll.	—	Skl.	Skl. (stark)	Skl.	Skl.	Skl.
E. Lasseauxii					—	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.
Anthriscus silvestris	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll. (schwach)	o	o	o	o
Bupleurum falcatum	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.
Cicuta virosa	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll. (stark)	Coll.	o	o	o
Falcaria Rivini	Skl. nur ganz a. Grd.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.
Pimpinella magna	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
P. Saxifraga	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
Sium latifolium	Coll. (Elem. sehr schw.)	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o
Berula angustifolia	Coll. (Elem. sehr schw.)	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o

Seseli annuum	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
S. montanum	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o	o
Oenanthe Phellandrium	Coll. (Elem. sehr schw.)	Coll.	Coll. (rudim. Skl.)	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
Oe. fistulosa	Coll. (Elem. sehr schw.)	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Coll. (rudim Skl.)	Coll.	o	o	o	o
Oe. pimpinelloides	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl. (sehr schw.)	o	o	o	o
Aethusa Cynapium	Coll. Elemente	Coll. sehr	Coll. schwach	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o	o
Silaus pratensis	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
Selinum Carvifolia	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o	o
Angelica silvestris	Coll. (rudim. Skl.)	Coll.	Coll.	Coll.	Skl.	Skl. - Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o
Ferula Ferulago	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o	o
Peucedanum alsaticum	Coll.	Coll. (schw. skl.)	Coll.	Skl. (Elem. sehr schw.)	Skl. Zellen u. Bünd. st.	Skl. (auch Coll.)	Coll.	o	o	o	o
P. Oreoselinum	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	Skl. (o)
P. officinale	Skl.	Skl.	Skl.	Skl. (Bündel schw.)	Skl.	Skl.	Skl.	o	o	o	Skl.
P. austriacum	Skl. (schwach)	Skl.	Skl. (stark)	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o	o	Coll.
P. longifolium	Skl.	Skl.	Skl.	Coll. (schw. skl.)	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o	Skl.
P. ruthenicum	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll. (rudim. Skl)	Coll.	Coll.	o	o	o	o
Heracleum Sphondylium	Coll. (ganz a. Grd. Skl.)	Coll.	Coll.	Skl. (grndst. Bl.)	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o
Laserpitium gallicum	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	Coll.
Daucus Carota	Coll.	Coll. (rudim. Skl.)	Coll.	Coll.	Skl.	Coll. (rud. Skl.)	Coll.	Coll.	o	o	o

Uebersicht 2: Verteilung der Leptombelege.

	Stengel						Blattstiel				Blattspreite		
	Untere Internod.		Mittlere Internod.		Ober. Internod.		Blattstiel-grund (Blatt-)scheide)	Blattstiele bis zum Beginn der Fiederung		Blatt-stiele höherer Ord-nung	Mittel-rippe	Neben-rippen	Blatt-rand
	Reguläre Bündel	Markst. Bündel	Reguläre Bündel	Markst. Bündel	Reguläre Bündel	Mkst. Bünd.		Reguläre Bündel	Markst. Bündel				
Sanicula europaea	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll. (stark)	Coll.	—	—	Coll.	o	o
Eryngium campestre	Coll. (stark)	—	Coll. (rud. Skl.)	—	Coll. (rud. Skl.)	-	Coll	Coll. (rud. Skl.)	Coll. o	-—	Coll.	o	o
E. amethystinum	Coll.	—	Coll.	—	Coll. (rud. Skl.)	—	Coll. Phloempar-	Coll. enchym skl.	-	—	o	o	o
E. maritimum	Coll. (rud. Skl.)	—	Skl. (schwach)	—	Skl.	—	Coll.	Coll.		—	o	o	o
E. agarifolium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	—	—	Skl.	Skl. (schw.)	o
E. Lasseauxii											Skl.	Skl.	o
Anthriscus silvestris	Coll. (sehr stark)	—	Coll. (rud. Skl.)	—	Skl. (schwach)	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	o	o	o
Bupleurum falcatum	o	—	o	..		—	Coll.	Coll. (schwach)	—	--	Coll.	o	o
Cicuta virosa	Coll. (in all. Internod. ziemi. stark)	—	Coll.	—	Coll.	—	Coll.	Coll.		Coll.	Coll.	o	o
Falcaria Rivini	Coll.	—	Coll.	—	Coll. (schwach)	—	Coll.	Coll.	—	—	o	o	o
Pimpinella magna	Coll.	—	Coll.	—	Coll. (schwach)	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll.	o	o
P. Saxifraga	Skl.	—	o	—	o	..	Coll. (rud. Skl.)	Skl.	—	o	o	o	o
Sium latifolium	Coll. (schwach)	—	Coll. (nur i. d. höh. Int. sehr schw.)	—	Coll.	—	Coll. o	Coll. o	—	Coll. o	o	o	o
Berula angustifolia	Coll. (strk.)	—	Coll.	—	Coll. (schw.	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll.	o	o

Seseli annuum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
S. montanum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl.	o	o
Oenanthe Phellandrium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	o	o	o
Oe. fistulosa	Skl. (schw.)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
Oe. pimpinelloides	Skl.	Skl. (inm. d. ztr.Lpt.)	Skl.	Sk . (inm .d. ztr.Lpt.)	Skl.	–	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
Aethusa Cynapium	o	—	o	—	o	–	Coll.	Coll.	—	o	o	o	o
Silaus pratensis	Skl.	o	Skl.	o	Skl.	o	Skl.	Skl.	fast o	Skl	Coll.(schw.)	o	o
Selinum Carrifolia	Coll.	—	Coll.	—	Coll.	—	Coll.	Coll.	..	Coll. (s.schw.	o	o	o
Angelica silvestris	Coll. (strk.)	—	Coll.	—	—	—	Coll.	Coll.	Coll. fast o	Coll.	Coll.(schw.)	o	o
Ferula Ferulago	Skl. (sehr stark)	—	Skl. (sehr stark)	—	Skl. (sehr stark)	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl. (schwach)	o	o
Peucedanum alsaticum	Skl.(ganz a. Gr. sehr st.)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl. (sehr stark)	Skl.	—	Skl.	Skl. (schwach)	o	o
P. Oreoselinum	o	o	o	o	o	o	Skl. (stark)	Coll. (rud. Skl.)	o	—	o	o	o
P. officinale	Skl. (schwach)	—	Skl. (schwach)	—	Skl. (schwach)	—	Skl. (stark)	Skl.	Skl. (inmitten d. zentr. Lpt.)	Skl. (schw.)	Skl. (sehr schw.)	Skl.—Coll. (schwach)	Skl. Coll. (schw.)
P. austriacum	Coll.	—	Coll.	—	Coll. schw.	—	Coll.	Coll.	o	Coll. (schw.)	Coll. schw.	Coll.(schw.)	Coll.
P. longifolium	Coll.	—	Skl.	—	Skl. (schw.)	–	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl.	o	o
P. ruthenicum	Skl. (s. stk.)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o	o
Heracleum Sphondylium	Coll. (strk.)	—	Coll.	—	Coll. (rud. Skl.)	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o
Laserpitium gallicum	Skl. (i. ganzen Stengel sehr stark)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o
Daucus Carota	Coll.	—	Coll. (u. höh. Int. schwach)	—	Coll. (Dolden-strahl. skl.)	–	Coll.	Coll.	o	o	o	o	o

Uebersicht 3: Verteilung der Hadrombelege.

	Stengel						Blattstiel				Blattspreite		
	Untere Internod.		Mittlere Internod.		Ober. Internod.		Blattstiel-grund (Blatt-scheide)	Blattstiel bis zum Beginn der Fiederung		Blatt-stiele höher. Ordng.	Mittel-rippe	Neben-rippen	Blatt-rand
	Reguläre Bündel	Markst. Bündel	Reguläre Bündel	Markst. Bündel	Regul. Bündel	Mark-ständ. Bündel		Reguläre Bündel	Markständ. Bündel				
Sanicula europaea	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	—	—	Coll.	o	o
Eryngium campestre	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll. (m. rudimen tär. Verhlz.)	Coll.	—	Coll.	o	o
E. amethystinum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Coll. (fast 0)	—	—	o	o	o
E. maritimum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	o	o	—	—	o	o	o
E. agavifolium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	—	—	Skl.	Skl.	o
E. Lasseauxii											Skl.	Skl.	o
Anthriscus silvestris	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll.	o	o
Bupleurum falcatum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll. (schwach)	o	—	o	o	o	o
Cicuta virosa	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Coll.	—	Coll.	Coll.	o	o
Falcaria Rivini	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll. (schwach)	Coll.	—	—	Coll.	o	o
Pimpinella magna	Skl. (Coll. ganz am Grunde)	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	Coll.	o	o
P. Saxifraga	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl. (fast 0)	Coll. (schwach verholzt)	—	Coll.	Coll.	o	o
Sium latifolium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl.	o	o
Berula angustifolia	o	—	o	—	o	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o

Seseli annuum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl. (sehr stark)	Skl. (sehr stark)	—	Skl. sehr st.	o	o	o
S. montanum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
Oenanthe Phellandrium	Skl. (fast 0)	—	Skl.	—	Skl.	—	o	o	—	o	o	o	o
Oe. fistulosa	Skl. (schwach)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl. (fast 0)	o	—	o	o	o	o
Oe. pimpinelloides	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	o	o	o	o
Aethusa Cynapium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	Skl.	o	o
Silaus pratensis	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl. (schwach)	Skl. (schwach)	Skl. (schwach)	Skl. (schw.)	Coll. (schwach)	o	o
Selinum Carvifolia	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	—	Coll.	o	o	o
Angelica silvestris	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll. (leicht ver-	Coll. holzend)	Coll.	Coll.	Coll. (sehr schw.)	o
Ferula Ferulago	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o
Peucedanum alsaticum	Skl. (sehr stark)	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
P. officinale	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.
P. Oreoselinum	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Coll. (schwach	Coll. verholzt)	Coll.	Coll.	o	o
P. austriacum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o
P. longifolium	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl. (stark)	Skl. (stark)	Skl.	Skl.
P. ruthenicum	Skl. (stark)	—	Skl. (stark)	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	—	Skl.	o	o	o
Heracleum Sphondylium	Skl. (Coll. ganz am Grunde)	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o
Laserpitium gallicum	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	Skl.	o	o
Daucus Carota	Skl.	—	Skl.	—	Skl.	—	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	Coll.	o	o

vorhanden sind. Auch sehr viele *Peucedanum* besitzen einen so gefestigten Blattrand, wie *P. Oreoselinum, P. officinale* (vergl. p. 234) und *P. longifolium*., wenngleich hier die subepidermalen Stränge verholzten Kollenchyms bei weitem nicht denjenigen der Eryngien an Stärke gleichkommen. *Laserpitium gallicum, Peucedanum austriacum, Falcaria Rivini*, Bupleurumarten usw. besitzen einen durch unverholztes Kollenchym gefestigten Blattrand.

Damit hängt überhaupt die Frage zusammen, wie weit sich die Verholzung des peripherischen Systems auf die Organe erstreckt. Die peripherischen Kollenchymstränge, die hauptsächlich in Stengel und Blattstiel während des Wachstums dieser Organe das einzige wirksame Festigungsgewebe darstellen, bleiben vielfach nicht als einfaches Kollenchym erhalten, sondern erfahren eine sekundäre Umwandlung in sklerotisches Gewebe durch die oben geschilderte Verholzung ihrer Elemente. Daß dies nicht in einem Alter des betreffenden Organs eintritt, wo dasselbe den Höhepunkt seiner Entwicklung längst überschritten und sozusagen seine Aufgabe erfüllt hat, sich also zum Absterben anschickt, das soll weiter unten gezeigt werden. In welchen Regionen des Pflanzenkörpers sehen wir nun die ursprünglichen peripherischen Gewebe sich metamorphosieren in solche aus sklerotisierten und verholzten Zellen? Bei den Eryngien und Oenanthearten, ebenso *Daucus* ist es im Stengel die Regel, daß die Verholzung des peripherischen Systems am Grunde, in unteren Internodien, stark zurückbleibt, bisweilen auch ganz ausfällt, wie bei *Eryngium planum* und *Oenanthe Phellandrium*. Bei einer Reihe andrer Arten dagegen sehen wir die Verholzung des peripherischen Systems nur am Grunde des Stengels auftreten, so bei *Falcaria Rivini, Angelica silvestris* und auch *Heracleum Sphondylium*, während bei den *Peucedanum* das peripherische System, was seine Verholzung anlangt, in oberen und unteren Internodien sich kaum verschieden erweist. Dabei läßt in dieser Beziehung das peripherische System durchaus keine Abhängigkeit von den Stereomen des inneren Systems erkennen.

Im Blattstiel sind diese Verhältnisse oft merkwürdig verschieden von denen im Stengel. Es tritt hier bei einigen Arten die Verholzung des peripherischen Systems viel deutlicher zu Tage als im Stengel, so bei *Eryngium planum, Angelica silvestris* und *Daucus Carota*. Sehr verschieden verhält sich dabei oft die „Blattscheide" grundständiger Blätter von derjenigen stengelständiger. Während bei *Eryngium agavifolium* das peripherische System hier bei grundständigen Blättern reines Kollenchym ist, bei stengelständigen dagegen verholzt, ist es bei *Heracleum Sphondylium* und *Anthriscus silvestris* gerade umgekehrt.

Die Sklerotisierung des peripherischen Systems in der Blattlamina ist, soweit ich dies nicht schon oben erwähnte, aus der Übersicht leicht zu ersehen.

Es macht sich im Stengel in anderer Weise oft eine enge Beziehung geltend zwischen dem zentralen Sklerenchym-

ring und dem peripherischen System so, daß bei starker Ausbildung des ersteren die subepidermalen Stereome bedeutend abnehmen. Van Noenen[1]) hat das für *Coriandrum sativum* etc. schon hervorgehoben. Auch bei einer Reihe anderer Arten ist das mehr oder weniger deutlich zu beobachten. *Petroselinum sativum*, *Bupleurum rotundifolium*, *Aethusa Cynapium*, *Chaerophyllum temulum*, *Ammi majus*, *Palimbia salsa*, *Laserpitium gallicum* seien hierfür genannt. Umgekehrt sind bei *Imperatoria Ostruthium* die kollenchymatischen subepidermalen Stränge von bedeutend räumlicher Ausdehnung, wogegen das Libriform keine starke, sogar eine mäßige Ausbildung zeigt, so daß hier ein Fall vorliegt, daß das peripherische System im Stengel auch nach der Beendigung des Wachstums den größeren Teil der Festigungsaufgabe übernimmt. In unteren Internodien von *Silaus pratensis* ist der aus sklerotischen Elementen bestehende Leptombeleg ganz außerordentlich entwickelt, dafür das kollenchymatische System der Peripherie nur angedeutet. In Blattstielen konnte ich ein stärkeres Zurückweichen des peripherischen Systems zu Gunsten der Mestomscheide nicht beobachten. Nur die Blattscheiden bilden öfters die Mestomscheide stärker aus, wobei die subepidermalen Stereome etwas zurücktreten. *Eryngium planum*, *E. maritimum* und besonders *Peucedanum alsaticum* (vergl. die Anmerkung p. 235) lassen das einigermaßen erkennen.

Von Interesse in dieser Beziehung ist ferner ein Vergleich zwischen den habituell so ähnlichen Echinophoren und Eryngien. Letztere besitzen stets, erstere in den weitaus meisten Spezies, Blätter, deren Zipfel in sehr scharfspitzige Dornen ausgezogen sind. Während nun bei den Eryngien das Skelett dieser Dornen lediglich von dem verholzten peripherischen Systeme gebildet wird, wobei die mit den Gefäßbündeln verbundenen Stereome ganz verschwinden, liegen die Verhältnisse bei *Echinophora* ganz anders. Hier treten — ich untersuchte *Echinophora spinosa* und *E. Sibtorpiana* — in den Blattzipfeldornen die kollenchymatischen Stränge der Peripherie immer mehr zurück und nehmen auch sehr an Stärke der Elemente ab. Gleichzeitig vereinigen sich die Mestomscheiden und zwar ausschließlich die holzigen Hadrombelege zu einem geschlossenen Ring, der das starre Gewebe des Dornes darstellt. Dabei ist auch das „Mark“ ziemlich verholzt, während jedoch die „Rinde“ unsklerotisiert bleibt.

Vergleichen wir die Ausbildung der Mestomscheiden in verschiedenen Organen derselben Art, so ergeben sich auch hier oft sehr wesentliche Unterschiede zwischen unteren und oberen Internodien, dem Stengel und den Blatteilen. Hier fehlt der innere Teil desselben im Stengel, der Hadrombeleg, fast nie. Wir vermissen ihn vollständig bei *Berula angustifolia* (vergl. p. 237). Auch *Oenanthe Phellandrium* zeigt ihn in unteren Teilen seines Stengels äußerst schwach, doch besitzen die Gefäß-

[1]) l. c. p. 11.

bündel bereits im Gefäßteil selbst genügendes Mestomgewebe. In höheren Internodien tritt hier dann allmählich ein wohlausgebildeter Hadrombeleg zutage. Völliges Ausbleiben eines Leptombeleges im gesamten Stengel ist oben p. 236 schon erwähnt. Dagegen wird der starke kollenchymatische Leptombeleg in unteren Internodien von *Angelica silvestris* nach oben hin immer schwächer und verschwindet bald ganz. Bei *Heracleum Sphondylium* wandelt sich der ebenfalls sehr starke kollenchymatische Leptombeleg (Taf. I, Fig. 9) ganz am Grunde des Stengels mit der Höhe der Internodien immer mehr in einen sklerenchymatischen um, während wir bei *Pimpinella Saxifraga* nur am Grunde des Stengels einen sklerenchymatischen Leptombeleg beobachten, der weiter oben bald verschwindet. Im Blattstiel fehlt der Leptombeleg in den regulären Gefäßbündeln niemals, wohl mit dem Fehlen eines Sklerenchymringes in Zusammenhang zu bringen; dagegen unterbleibt hier die Ausbildung eines starken Hadrombeleges häufig, so bei *Eryngium maritimum*, *Bupleurum falcatum*, sowie *Oenanthe Phellandrium* und *Oe. fistulosa*. Da ist dann zu sehen, daß, wenigstens bei ersteren, ein starkes pheripherisches System allein die Biegungsfestigkeit gewährleistet.

In der Blattlamina treten wieder die Mestomscheiden bedeutend an Stärke zurück. Die Fälle, in denen sie vollständig auf beiden Seiten die Gefäßbündel bis in deren hohe Verzweigung hinein begleiten, sind spärlich; außer bei den monokotylenähnlichen Eryngien *E. agavifolium* und *E. Lasseauxii*, wo beide Teile der Mestomscheide noch hoch im Blatte sehr gut entwickelt sind, beobachten wir dies auch in weniger starkem Maße bei *Peucedanum officinale*, *P. austriacum* und *P. longifolium*, bei denen auch die Gefäßbündel längs des Blattrandes zum Teil noch eine vollständige Mestomscheide besitzen.

Was die Qualität dieser Mestomscheiden in den verschiedenen Teilen des Blattes anlangt, so walten hier sehr wechselnde Verhältnisse ob. *Heracleum Sphondylium* besitzt z. B. im Blattstiel nur kollenchymatische Mestomscheiden, ebenso *Anthriscus silvestris*, *Peucedanum austriacum* und andere; *P. officinale* und *Laserpitium gallicum* haben dagegen nur sklerenchymatische. Jedoch ändern sich bei anderen, wie *Pimpinella Saxifraga*, die Stereome der Mestomscheiden sehr stark. Hier sind dieselben in den Blattscheiden sklerenchymatisch und werden im Blattstiel, wenigstens in der Region der Fiederung, kollenchymatisch. Viele weitere ähnliche Fälle sind aus der Zusammenstellung zu ersehen.

Im Anschluß daran möchte ich auf einige Fälle aufmerksam machen, bei denen ein Wechsel der Bedeutung oder Funktion des betreffenden Stereomsystems in den verschiedenen Regionen des Pflanzenkörpers stattfindet. Wir haben eben gesehen, daß *Peucedanum Oreoselinum* im Stengel einen gut ausgebildeten Libriformzylinder besitzt, dem gegenüber das peripherische System von untergeordneter Bedeutung ist, sodaß der Sklerenchymzylinder allein als das Organ der Biegungsfestigkeit angesehen werden

muß; anders im Blattstiel. Hier können nur die subepidermalen, verholzten Bündel mechanisch wirksam sein, da das Mestom völlig seiner mechanischen Scheiden entbehrt. Dazwischen zeigt die Blattscheide wieder ein etwas abweichendes Verhalten, indem hier der Leptombeleg außerordentlich stark und total verholzt ist.

In anderer Weise zeigt *Peucedanum alsaticum* folgende Verhältnisse. Die Leptombelege sind im ganzen Stengel sehr stark entwickelt, insbesondere am Grunde und bestehen aus starken Elementen verholzter Sklerenchymfasern. Dabei ist der innere Teil der Gefäßbündel, also der Hadrombeleg, am Grunde (vgl. p. 235) ganz enorm ausgedehnt, weit ins Mark hineinreichend, sodaß auf der Hand liegt, daß am Grunde die Aufgabe der mechanischen Festigung hauptsächlich von den ursprünglichen Mestomscheiden geleistet wird. Dazu ist am Grunde der Sklerenchymzylinder nur angedeutet, und die Anlage eines sekundären Libriformgewebes durch das Kambium ist hier ganz minimal, fast verschwindend. In oberen Teilen dagegen tritt die Mestomscheide, vor allem der Hadrombeleg, ganz gewaltig zugunsten der Libriformscheide zurück, welche hier, wie bei den meisten anderen Arten, den Hauptanteil an der Festigung wieder übernehmen dürfte.

Man sieht, daß innerhalb ganz enger Verwandtschaftsgrenzen die mannigfaltigsten Variationen ohne irgendwelche erkennbare Regel auftreten. Es dürften diese Verhältnisse, so interessant sie an und für sich wohl sind, bei der systematischen Beurteilung für die Charakterisierung größerer Gruppen gar nicht in Betracht kommen, jedoch für die Artcharakteristik willkommene Anhaltspunkte bieten.

Nur im Hinblick auf die Standortsverhältnisse ist in dem Unterschied zwischen oberen und unteren Internodien eine Regelmäßigkeit zu erkennen. Alle echten Landpflanzen haben am Grunde ihres Stengels ein oft enorm entwickeltes Stereomsystem. Als Beispiel kann außer den bereits oben angeführten schließlich jede beliebige Art dienen. Die Wasserpflanzen dagegen, von denen wir in *Cicuta virosa, Oenanthe Phellandrium, Oenanthe fistulosa, Berula angustifolia* etc. typische Vertreter besitzen, zeigen am Grunde ihres Stengels, also da, wo derselbe meist submers ist, eine nur minimale Anlage der mechanischen Systeme. Innerhalb derselben Gattung ist dieser Unterschied zwischen Land- und Wasserpflanzen sehr klar bei *Oenanthe Phellandrium* und *Oenanthe inebrians*. Ersteres hat in seinem bekannten kolossal angeschwollenen unteren Stengelabschnitt nur sehr wenig mechanisches Gewebe, *Oenanthe inebrians* dagegen am Grunde seines Stengels einen Sklerenchymring von bedeutender Ausdehnung und außerordentlich starker nachträglicher Vermehrung durch Kambiumtätigkeit, wie man ihn nur selten beobachten kann. Daß hier oft nur geringe Standortsverschiedenheiten maßgebend sein können, zeigen *Oenanthe fistulosa* und *Oenanthe Lachenalii*. Ersteres, eine echte Wasserpflanze, hat am Grunde seines Stengels schwaches mechanisches

Gewebe, letzteres dagegen, das sich auf feuchten Wiesen findet, besitzt am Grunde einen sehr stark ausgebildeten Sklerenchymring.

Ich habe im Vorhergehenden nur die Verhältnisse berücksichtigt, welche die Gefäßbündel der regulären Ringe bieten, dabei die der markständigen, die sich bei Umbelliferen bekanntlich bei einer großen Artenzahl vorfinden, ganz vernachlässigt. Daß die Stereomgruppen, welche im Anschluß an markständige Gefäßbündel, sei es im Stengel oder im Blattstiel, auftreten, nicht zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit, sondern nur lokalmechanischen Zwecken dienen, ist nach ihrer Lage in der neutralen Achse der Organe selbstverständlich. Schon die Tatsache, daß die markständigen Gefäßbündel bedeutend weniger mechanisches Gewebe besitzen als diejenigen des regulären Ringes, läßt uns über die mechanische Bedeutung der markständigen Gefäßbündel nicht im Zweifel. Wie im einzelnen die markständigen[1]) Gefäßbündel gefestigt sind, ist außerordentlich verschieden. Diejenigen im Stengel von *Silaus pratensis*[2]) werden einfach so gestützt, daß das Grundgewebe in ihrer Umgebung sklerotisiert und eine schwache Umhüllung bildet, die in akropetaler Richtung stets an Bedeutung abnimmt. Im Blattstiele dagegen sind die markständigen Gefäßbündel hier kaum mit Festigungseinrichtungen versehen. Andererseits ist häufig zu beobachten, wie auch van Noenen[3]) hervorhebt, daß ein regelrechter Leptombeleg entwickelt wird, derselbe aber infolge der zentrischen Umformung der Gefäßbündel in das Innere des Siebteiles wandert und hier einen zentralen Kollenchym- oder Baststrang darstellt; so außer im Blattstiel von *Peucedanum officinale* auch im Stengel von *Oenanthe pimpinelloides* in Form von verholzten Bastfasern, im Blattstiel von *Eryngium campestre*, *Angelica silvestris*, *Daucus Carota* und *Heracleum Sphondylium* von Kollenchym.

Es liegt demgegenüber der Gedanke nahe, daß die markständigen Gefäßbündel dafür im Vergleich zu den regulären mehr Leitungselemente führen, d. h. besser der Stoffleitung angepaßt sind. Im allgemeinen läßt sich das nicht ohne weiteres beweisen. Einzelne Fälle dürften vielleicht aufklärend in dieser Beziehung sein. So fällt uns auf, daß im Blattstiel von *Imperatoria Ostruthium* ein markständiges Gefäßbündel bedeutend mehr Leitungselemente besitzt als ein peripherisches, ohne daß eine Verschmelzung mehrerer markständiger Gefäßbündel anzunehmen wäre. Ich konnte sogar einmal beobachten, daß bei dieser Art die markständigen Gefäßbündel fast doppelt so groß waren als die regulären. Auch bei *Peucedanum ruthenicum* läßt sich ganz deutlich wahrnehmen, daß die im regulären Ringe zum größten Teil aus Stereom, besonders Leptombelegen, bestehen, im Gegensatz zu den markständigen, die dafür viel mehr Mestom aufweisen.

[1]) cf. Schwendener, Mech. Prinzip. p. 135 ff.

[2]) cf. Weis, Beitrag zur Kenntnis der markständigen Gefäßbündel. (Bot. Ztg. 1872.)

[3]) l. c. p. 14.

IV. Modifikationen des mechanischen Systems in dorsoventralen Organen.

A. Plagiotrope Blattorgane.

Ich habe im Vorhergehenden das mechanische System zu schildern versucht ganz ohne Rücksicht auf die Symmetrie der Organe, in denen es zur Ausbildung gelangt. Daß die Konstruktion konstant plagiotroper Organe, wie sie die Blätter in erster Linie darstellen, infolge der einseitigen mechanischen Inanspruchnahme — sie repräsentieren einseitig eingespannte horizontale Träger — sich von der allseitig in gleicher Weise biegungsfesten senkrecht stehenden Hauptachse deutlich unterscheidet, ist seit Schwendeners[1]) Untersuchungen bekannt. In neuerer Zeit hat uns besonders Ursprung[2]) mit den mechanischen Eigenschaften der Blattstiele und Blattscheiden bekannt gemacht und dabei einiges über ihre dorsoventrale anatomische Struktur mitgeteilt. Daß neben der mechanischen Beanspruchung durch den einseitig wirkenden Zug und Druck, auch andere Faktoren, besonders die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen, für die Ausbildung mit maßgebend sind, ist nicht zu leugnen; indessen soll auf diese Verhältnisse hier nicht eingegangen werden. Diese sogenannten „Zug- und Druckseiten" entstehen bei Umbelliferen dadurch, daß auf der Unterseite eine stärkere Anlage der subepidermalen Stereome oder der aus starren Elementen zusammengesetzten Mestomscheiden, meist der Leptombelege, stattfindet, wodurch die für die Erreichung einer guten Biegungsfestigkeit des ganzen Organs wichtigste Unterseite am besten den angreifenden Druckkräften Widerstand zu leisten vermag. Schwendener hat uns nur Angaben über die anatomischen Verhältnisse der Blattspreiten gemacht, über die im Blattstiel liegen außer von Ursprung wenig Beobachtungen vor.

Die Blattspreiten, die ja in den weitaus meisten Fällen eine total horizontale Lage einnehmen, sind durch die Stereome in ihren Rippen biegungsfest gebaut. Wie wir bereits oben gesehen haben, können die hypodermalen Stränge, welche die Gefäßbündel begleiten, auf der Ober- wie Unterseite gleichmäßig entwickelt sein, aber auch hier und da ist schon eine Bevorzugung der Unterseite zu erkennen. So bei *Pimpinella magna* und *Peucedanum officinale*, wo dies naturgemäß in der Mittelrippe am deutlichsten zu sehen ist. Auch Klausch[3]), der den mechanischen Einrichtungen der Bupleurum-Blätter ziemlich eingehende Beachtung schenkte, teilt uns mit, daß bei den Arten mit grasartigen Blättern „auf der Unterseite der Blätter die subepidermalen Kollenchymstränge diejenigen an der

[1]) Mechan. Prinzip. p. 77 ff. p. 156 f.
[2]) Die physikalischen Eigenschaften der Laubblätter. (Biblioth. Bot., Heft 60 1903, p. 42 ff.)
[3]) c. l. p. 14.

Oberseite meist weit übertreffen". Weitere zwölf Arten besitzen „außerordentlich geringe mechanische Elemente und diese dann immer nur auf der Unterseite". Ähnlich verhalten sich auch manche Bupleurum-Arten mit netzadrigen Blättern.[1]) Daraus schließt Klausch, „daß sich das Kollenchym vorzugsweise auf der Blattunterseite vorfindet, während die festeren, aber abgestorbenen Bastzellen (Klausch meint den Hadrombeleg, der bis nahe an die obere Epidermis heranreicht) fast ausschließlich auf der Oberseite auftreten. Trotzdem könne man nicht behaupten, daß deshalb die Oberseite im ganzen besser situiert sei als die Unterseite, da in der Regel die auf der Blattunterseite gelegenen Kollenchymstränge weit mächtiger entwickelt sind als die der Oberseite". Diesen Erörterungen Klausch's kann ich mich nur anschließen. Wie dann aus der Übersicht I im vorigen Abschnitt zu ersehen ist, wird seine Beobachtung auch bei Vertretern anderer Gattungen bestätigt. Allerdings fehlt es auch nicht an Fällen, die gerade das Gegenteil zeigen. So besitzt die Mittelrippe des Blattes von *Sanicula europaea* auf der Oberseite ein weit über das Niveau der Epidermis sich erhebendes starkes Kollenchymbündel, wogegen dasjenige der Unterseite wohl nicht gerade mäßig, aber immerhin im Vergleich bedeutend schwächer entwickelt ist.

Was nun den Blattstiel anlangt, so muß ich bemerken, daß sich bei Umbelliferen alle Übergänge von rein radiärem Bau, z. B. bei *Hydrocotyle bonariensis* und anderen H.-Arten, deren Blätter sich senkrecht von dem horizontalen Rhizom erheben, zu typisch dorsoventralem, z. B. bei *Daucus-Carota, Heracleum Sphondylium* usw. vorfinden. Die Dorsoventralität der letzteren ist anatomisch dadurch charakterisiert, daß die Gefäßbündel in einem nach oben offenen \/- oder |_|-förmigen Bogen angeordnet sind.[2]) Dementsprechend zeigt die Oberseite des Blattstieles in den meisten Fällen eine mehr oder weniger tiefe Rinne, deren biologische Funktion hier nicht berührt werden soll. Häufig auftretende markständige Gefäßbündel also solche, die innerhalb dieses Bogens verlaufen, haben in mechanischer Hinsicht kaum eine Bedeutung. Regelmäßig ist nun die Erscheinung zu beobachten, die auch schon Courchet[3]) aufgefallen ist, daß die größeren Gefäßbündel mit ihren auch größeren mechanischen Scheiden auf der Unterseite liegen, während die Gefäßbündel nach der Oberseite zu stets an Größe abnehmen. Hierbei kann die Ausbildung der wirksamen Stereome in den allerweitesten Grenzen schwanken. So zeigt, um nur ein Beispiel aus vielen ähnlichen anzuführen, *Oenanthe peucedanifolia* den inneren Teil der Mestomscheide nur auf der Unterseite aus verholzten Elementen bestehend, und auch *Peucedanum longifolium* weist dasselbe Gewebe ebenfalls nur auf

[1]) l. c. p. 20, 21.

[2]) Vergl. die zuverlässigen Abbildungen bei G. de Lamarlière, l. p. p. 32, 49, 106, 107, 113 usw.

[3]) Les Ombellifères en général et les etc. Montpellier 1882. Nach Drude l. c. p. 81.

der Unterseite in typischer Ausbildung auf. Sehr einfache und lehrreiche Verhältnisse bietet in dieser Beziehung *Palimbia salsa* (Taf. IV, Fig. 1). Die im Blattstiele eines grundständigen Blattes bei der untersuchten Pflanze vorgefundenen fünf Gefäßbündel verteilen sich im Querschnitt so, daß das weitaus größte derselben auf die Unterseite zu liegen kommt, die beiden mittleren in die Gegend der neutralen Zone, die beiden kleinsten dagegen unter die beiden Kanten der Oberseite. Aber nicht nur in der Größe, sondern auch in ihrer Gestalt zeigen die fünf Gefäßbündel im Blattstiel von *Palimbia salsa* sehr auffallende Unterschiede. Der größte Teil des unteren Bündels besteht, wie man sofort erkennt, aus verholzten Sklerenchymfasern, die ganz entschieden hier auf der „Druckseite" das Organ der Biegungsfestigkeit darstellen. Die Mestomscheiden der kleinen nach oben zu gelegenen Gefäßbündel sind relativ und auch quantitativ bedeutend geringer ausgebildet, ja in den beiden kleinsten Bündeln verschwinden die mechanischen Elemente auf der inneren Seite sogar vollständig.

Die subepidermalen mechanischen Stränge können bei den verschiedenen Arten annähernd gleich ausgebildet sein; dann ist in dieser Beziehung der Unterschied zwischen Ober- und Unterseite weniger deutlich. Aber diese Fälle sind im allgemeinen nicht so häufig, ich erwähne sie beispielsweise für *Eryngium maritimum*, *Peucedanum officinale* und *Anthriscus silvestris*. In vielen anderen Fällen heben sich die Bündel, welche die beiden auf der Oberseite liegenden Leisten ausfüllen, durch bedeutendere Größe von den übrigen ab. Dies ist der häufigste Fall. Ohne näher auf mehrere Beispiele einzugehen, möchte ich auch hier wieder auf *Palimbia salsa* hinweisen. Den oben erwähnten fünf ungleich großen Gefäßbündeln entsprechen fünf ungleich große subepidermale Kollenchymstränge; jedoch liegen die größten derselben hier auf der Oberseite, d. h. der auf Zug beanspruchten Partie des Organs. Die mechanische Bedeutung und Leistungsfähigkeit des Kollenchyms, die von Ambronn[1]) bekanntlich eingehend untersucht wurde, besteht darin, daß das Kollenchym genau so gut mechanischen Zugkräften zu widerstehen vermag, als verholzte Sklerenchymfasern, jedoch mit dem Unterschiede, daß das Kollenchym eine stärker bleibende Dehnung erfahren kann. Für unser Beispiel scheint es, sofern man überhaupt die Einwirkung der mechanischen Kräfte in so bedeutendem Maße als formbildend ansehen will, als ob das Kollenchym dem auf der Oberseite herrschenden Zug besser zu widerstehen geeignet sei als die verholzten Sklerenchymfasern der Mestomscheide, die ihrer Hauptmasse nach nur auf der dem Druck ausgesetzten Unterseite zur Ausbildung gelangen. Wir sehen also, daß im Blattstiel von *Palimbia salsa* — eine Menge Arten aus anderen Gattungen verhalten

[1]) Entwicklungsgeschichte und mechanische Eigenschaften des Kollenchyms. p. 518 ff.

sich ähnlich — dasjenige mechanische Gewebesystem, welches dem Druck zu widerstehen hat, aus verholzten Sklerenchymfaserbündeln besteht, die sich den Mestombündeln anschließen, während auf der Oberseite das dem Zug ausgesezte Gewebe von subepidermalen Kollenchymsträngen gebildet wird, die hier auf der „Zugseite" auch stärkere Ausbildung erfahren.

Der soeben besprochene Fall zeigt also eine quantitativ verschiedene Anlage der einzelnen mechanischen Systeme auf Ober- und Unterseite, in der verschiedenen Größenausdehnung der betreffenden Bündel. Die Elemente, welche die Bündel hierbei zusammensetzen, sind innerhalb desselben Systems völlig die gleichen. Daß aber auch als ein weitergehendes Charakteristikum der Dorsoventralität die Elemente desselben mechanischen Gewebesystems vielleicht durch die Verschiedenheit der einwirkenden mechanischen Kräfte eine Veränderung erfahren können, also der Unterschied zwischen „Druck- und Zugseiten" auch in den Elementen desselben Systems zum Ausdruck kommt, sollen uns andere Beispiele lehren. Besonders abhängig in dieser Beziehung erwies sich der Grad der Verholzung der Zellwände. Nicht allein bei den rein mechanischen Zellen, sondern auch bei denen des Grundparenchyms scheint durch die wirkenden Druckkräfte der Grad der Verholzung sich zu bestimmen. So beobachtete ich im Blattstiel von *Peucedanum Petteri* das Grundparenchym außerhalb des Gefäßbündelbogens nur auf der „Druckseite" verholzt (Taf. IV, Fig. 2), auch *Peucedanum longifolium* weist ähnliche Verhältnisse auf.

Klarer noch ist die Abhängigkeit der Verholzung des subepidermalen Kollenchyms von dessen Lage auf Ober- oder Unterseite. Wie oben besprochen ist bei vielen Arten, besonders der Gattungen *Peucedanum* und *Eryngium* die Verholzung der subepidermalen Bündel so durchgehend, daß ein Unterschied der Elemente auf der Ober- und Unterseite nicht feststellbar ist. Es zeigen andrerseits, wie wir gesehen haben, viele Umbelliferen ihre subepidermalen Bündel aus reinem Kollenchym bestehend, das nirgends auch nur eine Spur von Sklerosierung und Verholzung aufweist. Dagegen ist bei den Arten, die beginnende, oder wenn man will, rudimentäre Verholzung (vergl. p. 18) ihrer subepidermalen Stränge aufweisen, die Erscheinung deutlich zu beobachten, daß die Sklerotisierung und Verholzung am stärksten ist in den Bündeln der Unterseite, denjenigen also, welche Druckkräften ausgesetzt sind. Als typisches Beispiel führe ich *Angelica silvestris* an (Taf. IV, Fig. 3). Wir sehen, daß die subepidermalen Kollenchymstränge, die in den beiden Leisten auf der Oberseite verlaufen, nur eine geringe bis verschwindende Verholzung zeigen. Dagegen sind die Bündel auf den Flanken und besonders auf der Unterseite des Blattstieles durchweg verholzt. Da bei *Angelica silvestris* Mestomscheiden nicht zur Ausbildung kommen, so ist die mechanische Funktion, d. h. die Gewährleistung von Biegungsfestigkeit hier allein auf

die subepidermalen Bündel übertragen. Das Charakteristische aber in diesem Fall, auf das ich hingewiesen haben möchte, ist der Unterschied zwischen den Elementen auf der „Zugseite", die reine Kollenchymfasern darstellen, und denen der „Druckseite", welche infolge ihrer Verholzung mehr den Charakter echter sklerotischer Fasern besitzen. Der Blattstiel von *Peucedanum alsaticum* zeigt ebenfalls die geschilderte Erscheinung, unverholzte oder nur wenig verholzte Kollenchymbündel auf der Oberseite und verholzte aus Kollenchym hervorgegangene Bündel auf der Unterseite, allerdings erst in oberen Teilen des Blattstieles, bereits im Bereiche der Fiederung. Im eigentlichen Blattstiel ist ein Unterschied zwischen den subepidermalen Bündeln infolge durchgehender Verholzung und wohl auch infolge der kolossalen Entwicklung der Mestomscheiden, denen gegenüber hier das peripherische System etwas in seiner mechanischen Leistung zurücktritt, weniger klar. Auch *Oenanthe peucedanifolia* fand ich mit ganz ähnlichem Verhalten.

Jedoch ist auch ein Fall zu erwähnen, der total eine Ausnahme von der Regel macht. Wir sehen, daß im Blattstiel von *Daucus Carota* (Taf. III, Fig. 4), im Bereiche der Fiederung auf der Oberseite in der Mitte der Rinne sich ein subepidermales Bündel findet, dessen Elemente sehr stark verholzte Fasern sind. Die beiden Kollenchymstränge, welche in den die Rinne bildenden Leisten liegen, zeigen an ihrem unteren Ende nur wenige Zellen sklerotisiert. Dagegen sind die peripherischen Bündel der Unterseite völlig frei von verholzten Zellen und bestehen aus typischem Kollenchym. Der Blattstielgrund ganz horizontal gewachsener Blätter zeigt aber dasselbe Verhalten wie *Angelica silvestris*. Bedenken wir jedoch, daß die Druck- und Zuglinien am Grunde ganz anders verlaufen, als in weiter nach oben gelegenen Regionen, so läßt sich die Verschiedenheit im Bau vielleicht auf die veränderten mechanischen Verhältnisse zurückführen.

B. Dorsoventralität im Spross.

Die Verhältnisse, wie ich sie für den Blattstiel von *Angelica silvestris* schilderte, leiten dann unmittelbar über zu solchen in den Sprossen, wo bisweilen ein ähnlicher Unterschied zwischen „Zug- und Druckseiten" auftreten kann. Die Beobachtungen im Blattstiel von *Daucus Carota*, dessen wechselnde Struktur anscheinend mit dem wechselnden Verlauf der Zug- und Drucklinien zusammenhängt, lassen uns über die wahren Ursachen der Dorsoventralität nur Vermutungen anstellen. Hierüber können nur experimentelle Untersuchungen sichern Aufschluß gewähren.

Ich erinnere sodann an die Beobachtungen, die man über die Einwirkung von Zugkräften auf noch in Entwicklung begriffene Pflanzenorgane, besonders Ranken,[1]) gemacht hat und wobei eine

[1]) cf. Haberlandt, Physiol. Pflanzenanat. p. 171ff.

sehr wesentliche anatomische Veränderung der dem Zug ausgesetzten Teile zu beobachten ist. Ebenso hat Hegler[1]) Versuche angestellt, wobei er zu dem Ergebnis kam, daß ein wachsendes Organ, welches längere Zeit der Wirkung einer Zugkraft ausgesetzt wird, dadurch bedeutend leistungsfähiger wird, was nur auf einer Verstärkung der mechanischen Elemente beruhen könne. Indessen haben sich seine Untersuchungen als irrig erwiesen, seitdem durch die Untersuchungen Balls[2]) und vor allem Büchers[3]) dargetan wurde, daß ein allseitig gleichmäßig wirkender Längszug ohne Einfluß auf die Ausbildung und Festigung der mechanischen Gewebe ist. Die genannten Autoren haben festgestellt, daß ein in wagerechter Lage befestigter wachstumsfähiger Sproß, der also an seiner geotropischen Aufwärtskrümmung verhindert ist, sehr starke dorsoventrale Struktur erhält, indem das Festigungsgewebe der Unterseite nicht zur typischen Ausbildung gelangt, dasjenige der Oberseite dagegen eine sehr bedeutende Stärke erreicht.

Nun hat Ricome[4]) gerade an Umbelliferen sehr interessante Untersuchungen gemacht. Er hat zwar hierfür nur die Fruchtstiele, d. h. die Doldenstrahlen berücksichtigt, weniger die unteren Seitenäste. Er hat gefunden, daß bei *Heracleum Sphondylium* die peripherischen, also horizontal stehenden Doldenstrahlen, einen stark dorsoventralen Bau zeigen. Dieser äußert sich, was die mechanischen Gewebe anlangt,[5]) darin, daß das Kollenchym auf der Oberseite in Strängen aus kräftig verdickten Zellen sich findet, auf der Unterseite dagegen in breiten subepidermalen Platten auftritt, deren Zellen weitlumiger sind als die der Oberseite und schwächere Wandverdickungen aufweise; die Unterschiede im Gefäßbündelzylinder sind weniger auffallend, treten erst bei entsprechenden Versuchen deutlicher hervor. Was die farblose Rinde anlangt, so ist auf der Unterseite eine bedeutend stärkere Entwicklung derselben zu beobachten als auf der Oberseite, auch sind die Zellen unten bedeutend weitlumiger. Bei *Daucus Carota* liegen die Verhältnisse ähnlich. Ebenso sollen[6]) *Crithmum maritimum*, *Peucedanum Cervaria* und *Archangelica officinalis* dieselbe Dorsoventralität ihrer Seitenstrahlen aufweisen, während eine solche bei *Anethum Foeniculum*, *Laserpitium Gallicum*, *Scandix Pecten Veneris* und *Bupleurum fruticosum* nicht so deutlich sei. Die experimentellen Untersuchungen haben dann das Ergebnis geliefert,[7]) daß bei *Heracleum Sphondylium* die Gestalt der Kollenchymbündel abhängig ist von der Richtung des einfallenden

[1]) cf. Pfeffer, Pflanzenphysiol. 2. Aufl. Bd. II. p. 148 ff.

[2]) Der Einfluß von Zug auf die Ausbildung von Festigungsgewebe. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 39. 1904.)

[3]) Anatomische Veränderungen bei gewaltsamer Krümmung und geotropische Induktion. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 43. 1906.)

[4]) Ricome, H., Recherches expérimentales sur la symétrie des Rameaux floraux. (Ann. d. scienc. nat. Sér. 8. Bot. T. VII. 1898. p. 293.)

[5]) l. c. p. 309 ff.

[6]) l. c. p. 314.

[7]) l. c. p. 344 ff.

Lichtes, die Qualität der Kollenchymzellen dagegen von der Art der Belastung, und zwar so, daß auf der jeweiligen Druckseite die Kollenchymzellen weitlumig und schwach verdickt sind, auf der Zugseite dagegen eine starke Verdickung ihrer Wände erfahren. Zu demselben Ergebnis kommt Ricome dann bei Belastungs- und Beleuchtungsversuchen mit *Daucus Carota* und *Archangelica officinalis*. Außer den Veränderungen des peripherischen Kollenchyms haben sich auch solche des Gefäßbündelzylinders ergeben, die hauptsächlich darin bestehen, daß bei stärkerer Belastung eines peripherischen Doldenstrahles eine starke Ausbildung des Holzes auf der Unterseite zu beobachten war.[1]) Jedoch tritt diese Erscheinung im Vergleich zu der, welche das peripherische Kollenchym bietet, in den Hintergrund.

Es lag ursprünglich nicht in meiner Absicht, die Verhältnisse in den Doldenstrahlen in meine Betrachtungen hereinzuziehen, da sie doch bereits der Region der Fortpflanzungsorgane angehören. Durch die Untersuchungen Ricomes jedoch, dessen Beobachtungen mir von großer Bedeutung erschienen, sah ich mich angeregt, auch in dieser Richtung einige Beobachtungen anzustellen. Ich bin dabei, was meine anatomischen Untersuchungen anlangt, in einigen Punkten zu besonderen Ergebnissen gekommen, zur Beobachtung von Verhältnissen, die Ricome offenbar übersehen hat.

Im folgenden seien meine Beobachtungen mitgeteilt:

1. *Heracleum Sphondylium* (Taf. V, Fig. 1).

Was die Gestalt der Gewebekomplexe anlangt, so kann ich die Angaben Ricomes vollauf bestätigen. Ich fertigte Schnitte — ebenso wie bei den anderen Arten — ziemlich nahe an dem Grunde der Doldenstrahlen, also da, wo der Spannungsunterschied zwischen Ober- und Unterseite möglichst groß sein mußte. Da ist zu beobachten, daß in den allermeisten Fällen das breite Kollenchymbündel der Unterseite entweder total sklerotisiert ist und lebhafte Ligninreaktion gibt oder doch ein großer Teil der Zellen diese Verholzung erfahren hat. Auch die seitlichen Bündel zeigen oft verholzte Kollenchymzellen, während dagegen diejenigen der Oberseite solche nur in den allerseltensten Fällen aufweisen. Im übrigen ist die von Ricome erwähnte Erscheinung, daß die Zellen in den oberen Bündeln viel enger sind, dafür aber auch stärker verdickt, sehr gut zu sehen. Die Verholzung der unteren Kollenchymbündel geschieht ganz in der Weise, wie ich es p. 226 geschildert habe.

Auch die farblose Rinde, deren Zellen auf der Unterseite bedeutend weitlumiger sind als oben, zeigt bisweilen eine Verholzung ihrer Zellwände, und zwar in allen beobachteten Fällen nur auf der Unterseite. Die Wände sind ganz schwach

[1]) Vergl. Ricomes Abbildung Taf. 11. Fig. 10.

verdickt, reichlicher mit Tüpfeln versehen und zeigen mit Anilinsulfat behandelt lebhafte Gelbfärbung.

Sind die Dolden nicht besonders stark entwickelt, so kann die Verholzung sowohl des Kollenchyms wie der Rinde unterbleiben, sie ist jedoch in annähernd kräftigen Doldenstrahlen der Peripherie stets deutlich zu beobachten. Ein bisweilen auftretender sklerenchymatischer Leptombeleg scheint von der Dorsoventralität nicht betroffen zu werden.

2. *Peucedanum Cervaria* (Taf. V, Fig. 2).

Die Dorsoventralität der peripherischen Doldenstrahlen äußert sich hier darin, daß zwei Kollenchymbündel der Oberseite sehr stark vortreten und zwei Leisten bilden, welche eine Rinne einschließen. Die Unterseite dagegen ist glatt, das Kollenchym bedeckt hier die gesamte Epidermis. Auf den Seiten liegen je ein bis zwei hypodermale Stereomstränge, ein kleinerer nach oben, ein größerer nach unten. Die engsten und am stärksten verdickten Zellen enthalten die unteren seitlichen Bündel. Die Zellen der beiden obersten vorspringenden Kollenchymbündel sind weitlumiger. Der innere Teil dieser Bündel ist sklerotisiert und zeigt Ligninreaktion, jedoch ist das immer verholzte Zellhäutchen äußerst dünn und seine Gelbfärbung mit Anilinsulfat sehr gering. Am stärksten verholzt sind die beiden unteren seitlichen Bündel, welche bis auf eine subepidermale kollenchymatisch gebliebene Schicht sehr starke Gelbfärbung geben. Die miteinander verschmolzenen unteren Kollenchymbündel, die übrigens kaum den Charakter von Festigungsgewebe zeigen, besitzen nur hier und da Gruppen allerdings stark verholzter Zellen. Der innere Sklerenchym- und Holzzylinder zeigt keine Besonderheiten.

3. *Peucedanum longifolium* (Taf. V, Fig. 3).

Hier tritt die Dorsoventralität wieder sehr deutlich auf. Zwei Kollenchymbündel mit entsprechenden Gefäßbündeln stehen nach oben, drei mit ebensoviel Gefäßbündeln nach unten; die oberen Kollenchymstränge überragen die unteren an Durchschnittsgröße, auch sind ihre Zellen weitlumiger und schwächer verdickt. Letztere Eigenschaft ist also genau umgekehrt wie bei den vorherigen Arten. Dazu kommt noch, daß die drei unteren peripherischen Kollenchymstränge an ihrer inneren Seite verholzt sind, während sich in den oberen Bündeln fast keine verholzte Faser findet. Die fünf Gefäßbündel sind annähernd gleich, besitzen verholzte Leptombelege, die keine dorsoventrale Ausbildung zeigen. Auch die farblose Rinde bietet nichts beachtenswertes.

4. *Oenanthe pimpinelloides* (Taf. V, Fig. 4).

Der Querschnitt durch einen peripherischen Doldenstrahl zeigt uns die sechs subepidermalen Kollenchymstränge gleichgroß

ausgebildet. Die drei der Oberseite stehen dichter zusammen und ragen als kleine Riefen über die Oberfläche. Im übrigen ist der Strahl in vertikaler Richtung etwas abgeplattet. Auch hier ist die Erscheinung deutlich zu beobachten, daß das unterste Kollenchymbündel seine Zellen fast sämtlich sklerotisiert und verholzt. In den seitlichen Bündeln finden sich hier und da noch einzelne verholzte Fasern, während sie in den Bündeln der Oberseite in allen von mir untersuchten Fällen fehlten. Sonst läßt sich kein Zeichen einer Dorsoventralität erkennen.

5. *Archangelica officinalis.*

Das mir zur Verfügung stehende lebende Material war leider kümmerlich entwickelt, die Früchte waren nur halbreif, der Sklerenchymzylinder jedoch vollständig verholzt. In den peripherischen Bündeln trat nur der Unterschied zwischen den Kollenchymzellen in Ober- und Unterseite zutage, wo sie auf letzterer bedeutend weitlumiger waren und schwächere Wandverdickungen besaßen.

6. *Angelica silvestris.*

Auch hier sind die peripherischen Doldenstrahlen dorsoventral gebaut, was sich darin äußert, daß oben mehrere Kollenchymbündel als starke mit Haaren besetzte Riefen über die Oberfläche ragen, während die Unterseite ohne solche Riefen ist. Die Kollenchymzellen der Oberseite sind enger und stärker verdickt, die Bündel füllen hier die ganzen Riefen aus. Außerdem ist bei dieser Art die merkwürdige Erscheinung zu beobachten, daß die peripherischen Kollenchymbündel in zwei Teile gespalten sind, einen äußeren hypodermalen und einen inneren mitten in der farblosen Rinde liegenden. Letzterer ist gewöhnlich der kleinere, auf der Unterseite jedoch auch öfters der größere. Auf der Oberseite liegen meist drei bis fünf solcher Doppelstränge, auf der Unterseite dagegen konstant drei. Tritt Verholzung des peripherischen Kollenchyms ein, so werden nur Zellen des inneren Teiles davon betroffen. Oft habe ich auch hierbei eine Dorsoventralität beobachtet, indem nur unten einzelne Zellen im Kollenchym sklerotisiert und verholzt waren. In vielen anderen Fällen aber waren die Bündel der Oberseite genau so gut wie unten sklerotisiert, so daß bei *Angelica silvestris* die Verholzung des peripherischen Kollenchyms nicht von der Lage abhängig zu sein scheint. Auch der Gefäßbündelring zeigt wenig auffallendes. Hier und da finden sich einzelne verholzte Fasern vor den Siebteilen, doch war eine Dorsoventralität in dieser Beziehung nicht zu erkennen.

7. *Daucus Carota* (Taf. V, Fig. 5).

Das peripherische System zeigt außer den bereits von Ricome erwähnten Eigentümlichkeiten nichts besonderes. Dagegen ist im

inneren mechanischen System eine Erscheinung zu beobachten, wovon Ricome nichts erwähnt. Der Leptombeleg, der im ganzen Stengel nur schwach kollenchymatisch ist, wird hier in den Doldenstrahlen auf einmal sklerenchymatisch. Dabei kommt insofern eine Dorsoventralität zum Ausdruck, als dieser Leptombeleg nur an den Gefäßbündeln der Unterseite mehrere Schichten stark wird, während er auf der Oberseite aus ganz wenigen verholzten Sklerenchymfasern besteht, mitunter auch ganz fehlt. Sonst sind im Sklerenchym- und Holzzylinder keine Besonderheiten wahrzunehmen. Erwähnen muß ich, daß die Exemplare, die ich untersuchte, aus dem botanischen Garten waren und die Dolden möglichst stark.

Genau so verhält sich *Selinum Carrifolia*, wo die Leptombelege auch nur auf der Unterseite aus mehreren Schichten verholzter Sklerenchymfasern bestehen, während sich auf der Oberseite nur einzelne verholzte Fasern finden.

8. *Orlaya grandiflora.*

Die beiden oberen Kollenchymstränge heben sich als starke Vorwölbungen über das Epidermisniveau. Sie haben größeren Querschnitt als die unteren Bündel und sind aus stärker verdickten Zellen zusammengesetzt. Der Gefäßbündelring hat im Querschnitt die Gestalt eines in vertikaler Richtung zusammengedrückten Fünfeckes. Die verholzten Leptombelege sind auf der Ober- wie Unterseite gleichstark entwickelt.

Ähnlich verhält sich *Aethusa Cynapium*, nur daß hier die Kollenchymbündel auf der Oberseite als hohe Leisten sich erheben und die Gefäßbündel keine Leptombelege besitzen.

9. *Laserpitium gallicum.*

Leider hatten die Exemplare im botanischen Garten keine Früchte getragen. Die peripherischen Doldenstrahlen, die ich untersuchte, zeigten einen annähernd radiären Bau bei fast kreisrundem Querschnitt. Nur die Bündel der Unterseite waren etwas breiter und ihre Zellen weitlumiger und schwächer verdickt. In einzelnen Kollenchymbündeln sowohl der Ober- wie Unterseite zeigten sich einzelne Zellen ganz schwach verholzt.

10. *Pastinaca sativa.*

Die Dorsoventralität besteht hier nur darin, daß zwei Kollenchymbündel auf der Oberseite leistenartig vorspringen. Sonst unterscheiden sich dieselben sowohl an Größe wie an Verdickung und Lumen der Elemente nicht von denen der Unterseite. Auch der Gefäßbündelring ist radiär gebaut.

11. *Bupleurum sachalinense.*

Die peripherischen Doldenstrahlen sind radiär gebaut, höch-

stens unterscheidet sich das untere Gefäßbündel durch größere Zellumina und Größe des Querschnitts von den oberen.

Ebenso verhält sich *Anethum graveolens*.

12. *Ferula Ferulago*.

Der Bau der peripherischen Doldenstrahlen ist annähernd radiär. Nur auf der Oberseite sind die drei Kollenchymstränge in tangentialer Richtung etwas schwächer und ragen ein wenig über die Oberfläche vor. Die Zellen sind denen auf der Unterseite gleich. Sonst bietet sowohl die Rinde wie der Gefäßbündelring keine Anzeichen von Dorsoventralität.

Zusammenfassung.

Es ergibt sich also, daß bei einer Reihe von Umbelliferen die peripherischen Doldenstrahlen nur einen schwach dorsoventralen Bau zeigen, der sich höchstens nur darin äußert, daß die Kollenchymbündel der Oberseite über die Oberfläche hervorragen und an Stärke der Elemente diejenigen der Unterseite übertreffen (*Archangelica, Orlaya, Aethusa, Laserpitium, Pastinaca, Bupleurum, Anethum graveolens, Ferula Ferulago*). Dieser Gruppe schließt sich *Angelica silvestris* an, wenn man die Anomalien dieser Art außer acht läßt, die auf die dorsoventrale Struktur keinen Einfluß zu haben scheinen. So weit ich es beobachten konnte, zeigt diese Art also im wesentlichen dasselbe Verhalten wie die der ersten Reihe.

Bei einer zweiten Reihe tritt zu diesen Verhältnissen noch die Erscheinung, daß der sklerenchymatische Leptombeleg in seiner Ausbildung auf der Unterseite entschieden stärker wird (*Daucus Carota, Selinum Carvifolia*). Etwas ähnliches erwähnt Keller für verschiedene geotropisch aufwärts gekrümmte Fruchtstiele (*Iris sibirica* und *Camassia*), wo in der unteren Hälfte des Perizykels die Verholzung viel weiter fortgeschritten war als in der oberen Hälfte.[1])

In einer dritten Gruppe, gebildet von *Peucedanum Cervaria, Peucedanum longifolium* und *Oenanthe pimpinelloides*, sehen wir die auffallende Erscheinung, daß das peripherische Kollenchym, genau so wie im Blattstiel von *Angelica silvestris* und *Peucedanum alsaticum* (p. 256 f.) hauptsächlich auf der Unterseite sklerotisiert und verholzt, während die übrigen mechanischen Gewebe geringere Anzeichen einer Dorsoventralität aufweisen.

An diese Gruppe schließt sich *Heracleum Sphondylium* an, das ebenfalls hauptsächlich auf der Unterseite sein subepidermales Kollenchym verholzt, außerdem aber auch eine Verholzung der farblosen Rinde nur auf der Unterseite erkennen läßt.

---

[1]) Vergl. Literaturverzeichnis.

Nach Ricomes Anschauungen gehörten *Heracleum Sphondylium* und *Daucus Carota* zur ersten Reihe, da er die Verholzung des pheripherischen Kollenchyms bei *Heracleum* und die Dorsoventralität des verholzten Leptombelegs bei *Daucus* übersehen hat. Nach seinen Belastungs- und Beleuchtungsversuchen sind die Dorsoventralitätsmerkmale der ersten Gruppe genug erklärt. Wir müssen annehmen, daß nur die peripherischen Bündel der Oberseite aktiv an der Festigung teilnehmen, während auf der Unterseite der Hauptwiderstand gegen den herrschenden Druck offenbar von dem inneren Sklerenchymring geleistet wird, wofür das peripherische System der Unterseite seinen Charakter als Festigungsgewebe verliert. Dennoch wird immer noch in der Rinde der Unterseite ein longitudinaler Druck herrschen. Darauf ist m. E. die Verholzung der primären Rinde in den Doldenstrahlen von *Heracleum sphondylium*, ebenso vielleicht im Blattstiel von *Peucedanum Petteri* (p. 256), zurückzuführen. Dieses wird als passive Erscheinung aufzufassen sein als Schutz der Parenchymzellen der Rinde gegen die Gefahr, zusammengedrückt zu werden.

In einem anderen Lichte sehen wir die Dorsoventralitätserscheinungen der ersten Reihe, wenn wir die Untersuchungen Büchers und die hieran anknüpfenden Betrachtungen Ursprungs berücksichtigen. Danach hat die Ausbildung weiter Kollenchym- und Rindenzellen auf der Unterseite den Zweck, nicht nur eine Steigerung der Druckfestigkeit, sondern auch eine solche der aktiven Druckkraft zu erreichen. Ob diese Theorie jedoch voll und ganz auf die plagiotropen Seitenstrahlen von Umbelliferendolden zu übertragen ist, möchte ich mindestens dahingestellt sein lassen.

Dagegen sind die Erscheinungen, welche die dritte Gruppe darbieten, bei der also auf der Unterseite die Kollenchymbündel sklerotisiert und verholzt sind, bisher nicht erklärt, sondern bedürfen noch der experimentellen Untersuchung.

Nimmt man mit Schellenberg an,[1]) daß der Vorteil von Verholzung der Zellmembran überhaupt darin besteht, daß die Pflanze so ein Mittel gewinnt, Membranen gewissermaßen festzulegen, sodaß sie ihre Form behalten und nicht mehr wachsen können, so werden in unserem Falle, wie ich glaube, die Erscheinungen kaum zu erklären sein, man müßte noch dazu annehmen, daß die verholzten Kollenchymfasern besser den Longitudinaldruck auszuhalten vermögen als unverholzte. Das ist experimentell natürlich sehr schwer zu prüfen. Nach der Ansicht von Sachs[2]) bewirkt die Verholzung in mechanischer Beziehung Steigerung der Härte der Zellhaut

[1]) Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellenmembran. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 29. 1896. p. 265.)

[2]) Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. p. 21, zitiert nach Schellenberg. l. c. p. 238.

und Verminderung ihrer Dehnbarkeit, was sich mit der vorstehenden Vermutung wohl vereinbaren ließe. Was jedoch die Zugfestigkeit verholzter Fasern anlangt, so hat uns Sonntag gezeigt,[1]) daß unter Hinweis auf die Textilfasern verholzte Zellmembranen *ceteris paribus* von schwächerer Festigkeit sind als unverholzte. Danach wäre die Verwendung unverholzter Kollenchymzellen auf der Oberseite, der Zugseite, wohl erklärt.

Sehr lebhaft jedoch erinnern die Dorsoventralitätserscheinungen in den peripherischen Doldenstrahlen von *Peucedanum Cervaria*, *Heracleum Sphondylium* usw. an die Dorsoventralität der Seitenäste von Fichten und anderen Koniferen. Hier tritt bekanntlich die Erscheinung auf,[2]) daß auf der Unterseite sogenanntes Rotholz, auf der Oberseite Weißholz gebildet wird. Wie Sonntag dann festgestellt hat, enthält das Rotholz ungefähr 20 Proz. inkrustierter Ligninsubstanzen mehr als das Weißholz,[3]) wobei das Weißholz eine doppelt so große Zugfestigkeit besitzt wie das Rotholz.[4]) Dagegen dürfte es nach den Untersuchungen Sonntags nicht als festgestellt erscheinen, welche Faktoren die Ausbildung von Rot- und Weißholz veranlassen. Nach Sonntags Ansicht dürfte das mechanische Moment für die Erklärung von hervorragender Bedeutung sein, jedoch auch die Einwirkung des Lichtes und des Schwerkraftreizes in Betracht gezogen werden müssen, da auch liegende Äste der Strandkiefer Rot- und Weißholz zeigen.[5])

Ich glaube, daß gerade in dieser Richtung, nämlich in der Einwirkung des Lichtes und des Schwerkraftreizes, die bestimmenden Ursachen der geschilderten Dorsoventralität in plagiotropen Doldenstrahlen zu suchen sein werden, daß also eine Art Phototrophie[6]) beziehungsweise Geotrophie oder beide zusammen die dorsoventrale Verholzung veranlassen.

Im Anschluß daran muß ich über einige Verhältnisse berichten, welche ich in unteren Seitensprossen zweimal beobachtete. Es betrifft dies erstens *Peucedanum alsaticum*. Man erkennt, daß derselbe im Querschnitt (Taf. IV, Fig. 5) umgekehrt, wie bei horizontalen Ästen der Laubbäume[7]) in vertikaler Richtung zu-

---

[1]) Verholzung und mechanische Eigenschaften der Zellwände. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1901. p. 146 f.)

[2]) cf. Hartig, das Rotholz der Fichte (Forstl.-naturw. Zeitschr. V. 1896), und derselbe, Holzuntersuchungen, Altes und Neues. Berlin 1901.

[3]) Sonntag, Über die mechanischen Eigenschaften des Rot- und Weißholzes der Fichte und anderer Nadelhölzer. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1904. p. 81.

[4]) l. c. p. 105.

[5]) l. c. p. 104.

[6]) cf. J. Wiesner, Über Trophieen, nebst Bemerkungen über Anisophyllie. (Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. 1895. p. 485.) U. Pfeffer, Physiologie. 2. Aufl. Bd. 2. p. 83.

[7]) Vergl. Ursprung, Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums. (Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 19. 1901. p. 320ff.)

sammengedrückt ist. Die Oberseite des ersten Internodiums, also desjenigen, welches noch am stärksten eine horizontale Lage einnimmt, ist annähernd eben, während die Querschnittslinie der Unterseite annähernd die Gestalt eines Halbkreises besitzt. In anatomischer Hinsicht besteht der Unterschied zwischen Ober- und Unterseite darin, daß die subepidermalen Kollenchymbündel, die auf Ober- wie Unterseite ungefähr gleichen Querschnitt besitzen, auf der Oberseite völlig unverholzt sind. Auf der Unterseite dagegen zeigt sich die beginnende Verholzung genau wie im Blattstiel in jedem Bündel bei etwa 6 bis 12 und mehr Zellen. Es liegen also hier dieselben Anzeichen einer Dorsoventralität vor, wie im Blattstiel derselben Spezies und dem von *Angelica silvestris*, ebenso wie bei der dritten Gruppe von Doldenstrahlen. Dann beobachtete ich, daß bei *Eryngium campestre* gelegentlich eine ganz ähnliche Modifikation eintritt. Hier kann man am Grunde starker horizontaler Äste beobachten, daß bei derselben vertikal abgeplatteten Querschnittsform das subepidermale Kollenchym der Unterseite bündelweise viel stärker verholzt ist als auf der Oberseite, wo im Kollenchym gewöhnlich nur vereinzelte Zellen schwach sklerotisiert sind.

Weiterhin beobachtete ich, daß bei *Chaerophyllum aureum*,[1]) *Oenanthe Lachenalii* und *Daucus Carota* die Verholzung des subepidermalen Kollenchyms in der Hauptachse ganz auffallend nur auf einer Flanke des Stengels sich zeigte. Dieses Verhalten der genannten Pflanzen könnte man vielleicht der Einwirkung vorherrschender Winde zuschreiben, so daß man auch in der Hauptachse krautiger Pflanzen analog den Stämmen am Waldrand stehende Fichten[2]) von einer Zug- und Druckseite reden könnte.

Was im übrigen die Erklärung dieser zuletzt geschilderten Erscheinungen anlangt, so kommen nach meiner Ansicht dieselben Fragen in Betracht wie für das Rot- und Weißholz der Fichte. Indessen läßt sich vor einer experimentellen Untersuchung dieser Verhältnisse nichts mit Bestimmtheit über die Entstehungsursachen aussagen.

---

[1]) Wegen der Spezies *Ch. aureum* bin ich etwas im Zweifel. Die untersuchten Exemplare stammten aus dem botanischen Garten Gießen und waren als *Ch. aureum* zu bestimmen. Indessen zeigte das gesamte Material des Herbariums an *Ch. aureum* kein verholztes Kollenchym im Stengel, aus der ganzen Gattung nur *Ch. Villarsii*. Es ist also denkbar, daß entweder eine Varietät der letzteren vorliegt oder die Spezies *Ch. aureum* infolge der Kultur ihre Struktur verändert hat. Lebende Exemplare von natürlichem Standorte konnte ich nicht erlangen. Übrigens fand auch Berthold, Untersuchung zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, I. Teil, Leipzig 1898, p. 76, *Ch. aureum* mit sklerotisiertem Kollenchym.

[2]) cf. Sonntag 1904. p. 104 ff.

V. Der Einfluß des Standortes auf die Ausbildung der Festigungsgewebe.

Es ist mitunter recht schwer, bei Objekten, die direkt der Natur entnommen sind, zu sagen, welche äußeren Faktoren im einzelnen bestimmend auf die Struktur eingewirkt haben. Ich glaube gerade für das mechanische System gilt dies besonders. Wir wissen seit den Untersuchungen Stahls[1]) genau, daß die Ausbildung des Assimilationssystems in sehr starkem Maße direkt abhängig ist von den herrschenden Lichtverhältnissen, unter denen das betreffende Organ sich entwickelt hat. Ebenso können wir durch die Untersuchungen Tschirchs[2]) beobachtete Veränderungen im Transpirationssystem, besonders der Spaltöffnungen, Veränderungen in den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft zuschreiben. Durch denselben Faktor wird die Ausbildung des Wasserleitungssystems in sehr erheblichem Maße in seiner Ausbildung beeinflußt, was ganz experimentell durch die Kulturversuche von Vesque und Viet dargetan wurde. Bodenfeuchtigkeit ist für sich allein nur einer Beeinflussung der Wurzelstruktur fähig, ohne daß die oberirdischen Organe ceteris paribus davon in Mitleidenschaft gezogen würden. Die Veränderungen des mechanischen Systems durch den Einfluß des Lichts können nur indirekte sein. Wenn schon unter allen Bedingungen ein Kampf des Assimilationsgewebes mit dem mechanischen Gewebe um die möglichst peripherische Lage[3]) in den oberirdischen Vegetationsorganen besteht, so können wir diesen Kampf noch am deutlichsten beobachten, wenn wir Individuen verschiedener Standorte untersuchen. An Standorten, die wenig Licht darbieten, wird das Assimilationsgewebe im Stengel und Blattstiel keinen solchen verdrängenden oder einengenden Einfluß auf das mechanische ausüben können, und dementsprechend wird sich die Gestalt der peripherischen Stereome hier in ziemlich weiten Grenzen bewegen.

Anders ist es mit der Natur der mechanischen Zellen. Hier beobachten wir in allen oberirdischen Organen, daß die Pflanze bei zunehmender Lufttrockenheit sich immer mehr von dem Turgor unabhängig zu machen sucht, und deswegen ihre mechanischen Zellen verstärkt, d. h. nur, wenn sie ihre Kraut- oder Staudennatur bewahrt, und sich nicht etwa auf andere Mittel — Sukkulenz usw. — verlegt, um der Dürre widerstehen zu können. Jedoch kommt letzteres für Umbelliferen gar nicht in Betracht. Wir werden bei zunehmender Trockenheit, vor allem der Luft, eine stärkere Verdickung der mechanischen Zellen und

---

[1]) Über den Einfluß des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVI. 1883. p. 162.)

[2]) Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. (Sep.-Abdr. a. „*Linnaea*". N. F. Bd. IX. H. 3 u. 4.)

[3]) cf. Schwendener, Mechan. Prinzip. p. 105 f.

auch eine relativ größere Ausdehnung der mechanischen Gewebe[1]) zu erwarten haben. Wir dürfen daher annehmen, daß Exemplare derselben Art, die einmal an trocken-sonnigem, andermal an feucht-schattigem Standort gewachsen sind, miteinander verglichen, uns wohl am besten Aufschluß über die Veränderlichkeit der einzelnen Stereome bieten werden. Da, wie van Noenen behauptet, die einzelnen Stereome in systematischer Beziehung in den verschiedenen Gruppen ganz verschiedenen Wert besitzen, so werden wir damit zu rechnen haben, daß denselben, um mit Volkens[2]) zu reden, eine ganz verschiedene Plastizität gegenüber Standortseinflüssen zukommt.

Unter den einzelnen Fragen wird uns am meisten die interessieren, ob die Sklerotisierung und Verholzung der peripherischen Kollenchymstränge sich von Standortsverhältnissen abhängig erweist, etwa so, daß bei zunehmender Trockenheit des Standortes auch die Zahl der verholzten Fasern und die Intensität ihrer Ligninreaktion zunimmt. Es wäre das ja denkbar, da Volkens[3]) die Ansicht ausspricht, daß Pflanzen trockener Standorte und Klimate in dem größeren Reichtum an verholzten Zellmembranen ein gewisses „Wasserspeichersystem" besitzen sollen, und Pick[4]) zu dem Ergebnis kommt, daß bei Abnahme der Belaubung — gewöhnlich bei zunehmender Trockenheit des Standortes — „das Kollenchym durch das auf kleinerem Raume gleiche Festigkeit erzielende Sklerenchym ersetzt wird."

Noch ein anderer Faktor durfte nicht außer acht gelassen werden. Im allgemeinen sind die Exemplare von trocken-sonnigem Standort naturgemäß viel stärker dem Winde preisgegeben als solche von feucht-schattigem Standort, gewöhnlich im Innern des Waldes. Dieser höheren mechanischen Inanspruchnahme durch den Wind an trocken-sonnigen Standorten mußte auch ein gewisses Maß formbildenden Einflusses auf die Struktur zuerkannt werden. Aber da sich die Pflanzen gewöhnlich schon durch die Reduktion ihrer Höhe genügend gegen den Wind[5]) zu schützen verstehen und unter gewöhnlichen Umständen eine bedeutend geringere Verzweigung aufweisen als Schattenpflanzen, so glaubte ich diesem Faktor keine genaue Beachtung schenken zu müssen, da ich der Ansicht war, daß die höhere mechanische Inanspruchnahme durch kleineren Wuchs bereits genügend kompensiert ist, und also lediglich Veränderungen durch Trockenheit und Licht in Betracht kommen können. Dennoch wurden aber, soweit es von Wichtigkeit erschien, die Größen- und Habitusverhältnisse genau berücksichtigt.

[1]) cf. Grevillius, Morphologisch-anatomische Studien über die xerophile Phanerogamenvegetation der Insel Oeland. (Englers bot. Jahrb. Bd. 23. 1897. p. 57 ff.)

[2]) Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. (Jahrb. des K. bot. Gart. Berlin. Bd. III. 1884. p. 24.)

[3]) l. c. p. 42.

[4]) l. c. p. 19.

[5]) cf. Hansen, Vegetation der ostfriesischen Inseln. p. 27 ff.

Der Gang meiner Untersuchungen war so, daß ich zunächst an einigen Arten, die von möglichst extremen Standorten Material lieferten, die Veränderungsfähigkeit der Stereome ihrer oberirdischen Vegetationsorgane prüfte.

Daran anschließend habe ich dann durch Vergleichen möglichst verschiedenartige Standorte bewohnender nahe verwandter Arten weitere Gesichtspunkte zu gewinnen gesucht.

Bei letzterer Untersuchungsmethode wurde auch Herbarmaterial zum Vergleich herangezogen.

A. Veränderungen innerhalb derselben Spezies.

1. *Heracleum Sphondylium.*

Das peripherische System im Stengel verändert sich von feuchtschattigem zu trocken-sonnigem Standort folgendermaßen: Die subepidermalen Kollenchymstränge, die infolge der schwachen Ausbildung des Chlorophyllgewebes in ihrer räumlichen Ausdehnung nur wenig beschränkt sind, nehmen bei Schattenpflanzen eine breite bandförmige Gestalt an. Sie bestehen in radialer Richtung durchschnittlich aus etwa 8 Kollenchymschichten, in tangentialer Richtung zählt man deren fünfzig bis über hundert. Am Grunde des Stengels ist oft zu beobachten, daß die benachbarten Bänder sich soweit in tangentialer Richtung ausdehnen, daß sie sich zu einem fest geschlossenen Ringe vereinigen innerhalb des oben erwähnten verholzten Hypoderms. Bei zunehmender Besonnung und abnehmender Feuchtigkeit der Luft sehen wir die einzelnen Kollenchymstränge in ihrer räumlichen Ausdehnung immer mehr zurückweichen, so daß aus der bandförmigen Querschnittsform nach und nach eine mehr nierenförmige wird, wobei sich dann der radiale Durchmesser eines größeren Bündels verhält zum tangentialen etwa wie 1 : 5.

Ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht in derselben Stärke, ergeben sich in den Blattstielen, wo ebenfalls bei zunehmender Besonnung die Kollenchymbündel ganz bedeutend an tangentialer Ausdehnung einbüßen.

Wesentliche Veränderungen der Leptombelege im Stengel durch Standortseinflüsse sind nicht zu beobachten. Zu erwähnen ist nur, daß die verholzten Elemente derselben bei feucht-schattigem Standort ganz verschwinden können, allerdings nicht bei großen und kräftigen Individuen.

Die Veränderungen des Sklerenchymringes betreffen weniger dessen Gestalt und räumliche Ausdehnung als die Qualität seiner Elemente. Während bei Individuen feuchten Standortes die sekundäre Kambiumtätigkeit sich noch etwa bis zur halben Stengelhöhe verfolgen läßt, bleibt sie bei solchen trockenen Standortes nur auf die untersten Internodien beschränkt. Trotzdem könnte man von einer zunehmenden Ausdehnung des sekundären Sklerenchymzylinders bei zunehmender Trockenheit nicht reden. Demgegenüber ist aber die stärkere Verdickung der Sklerenchymzellen deutlich wahrnehmbar.

Starke Veränderungen in der Blattlamina sind kaum zu beobachten; analoge Verhältnisse, jedoch ganz schwach, zeigen sich, was das peripherische System anlangt, in den Rippen. Die weiteren Auszweigungen der Gefäßbündel in der Lamina scheinen nur durch Vermehrung und Verstärkung der Gefäße auf Trockenheitszunahme zu reagieren, was uns jedoch hier nicht weiter interessiert.

2. *Bupleurum falcatum.*

Hier sind die Gestaltsveränderungen der Kollenchymbündel bei verändertem Standort weniger auffallend als bei *Heracleum Sphondylium*. Wohl können wir eine schwache tangentiale Streckung der Bündel bei Individuen schattigen und mittelfeuchten Standortes beobachten gegenüber denjenigen von sonnigen Standorten, indes sind die Veränderungen des peripherischen Systems hier mehr qualitativer Natur; die Verdickung der Kollenchymzellwände kann nämlich bei feucht-schattigem Standort ganz erheblich hinter derjenigen in Exemplaren von trockenem Standort zurückbleiben. Ebenso ist es im Blattstiel. Auch in der Blattlamina verstärken sich die Elemente der Kollenchymstränge bei zunehmender Besonnung, während eine deutliche Lage- und Gestaltsveränderung der Bündel an sich nicht beobachtet werden konnte.

Dagegen ist die Veränderlichkeit des inneren sklerenchymatischen Systems ganz bedeutend. Nicht nur sind die Elemente bei trockenem Standort bedeutend stärker verdickt, sondern auch die Verstärkung des primären Sklerenchymzylinders durch sekundäre Kambiumtätigkeit ergreift bei trockenem Standort hier fast den ganzen Stengel.

In den Blattorganen sind außer den qualitativen Veränderungen des Kollenchyms keine der Fibrovasalbündel von einschneidender Bedeutung zu beobachten.

Erwähnt sei noch, daß die Pflanzen von trockenem Standort im Durchschnitt eine Höhe von 50 bis 60 Zentimetern, die Schattenpflanzen eine solche von 1 bis 1,20 Metern erreichten. Die in Betracht zu ziehende Höhe der Individuen also bei dieser Spezies weder bei der Veränderung des peripherischen noch des inneren Systems irgend wie von Belang war.

3. *Daucus Carota.*

Was die Standortsfeuchtigkeit anlangt, so konnte ich hier bei unveränderter Besonnung keine wesentliche Veränderung der Stereome beobachten. Pflanzen, die auf mittelfeuchten Wiesen gesammelt waren, unterschieden sich in allen oberirdischen Organen kaum von solchen, die an sterilen, felsigen, der Sonnenglut ausgesetzten Abhängen gewachsen waren. Ein Übergreifen der Verholzung des peripherischen Kollenchyms der Blattstiele auf den Stengel war an den wilden Exemplaren nicht zu erkennen. Wohl konnte man ein schwaches Zurückweichen der sklerosierten Zellen im Kollenchym der Blattstiele feststellen, wenn die betreffende Pflanze schattig und feucht

gestanden hatte, sowohl an den wilden, wie kultivierten Exemplaren.

Ganz anders verhielten sich in dieser Beziehung die angebauten Pflanzen, unsere Mohrrüben. Da dieselben meist auf solchen Äckern am besten gedeihen, die einen mittleren Grad von Bodenfeuchtigkeit aufweisen, vielfach auch Bäume eine erhebliche Verminderung der Sonnenstrahlung zur Folge haben, ist der Standort der angebauten Pflanzen meist konstant mittelfeucht gegenüber denjenigen der wilden. Es fällt sofort auf, daß der Stengel der angebauten Mohrrüben eine fast doppelt so große Höhe und Dicke erreicht, als die wilde Stammform. Wir beobachten bei ersterer eine deutliche starke Verholzung des peripherischen Kollenchyms im Stengel, die sich oft über den größten Teil der Bündel erstreckt. Auch ist hervorzuheben, daß der Siebteil häufig einen Beleg aus einer großen Anzahl sklerotisierter und verholzter Fasern erhält. Beide Erscheinungen erstrecken sich auf die ganze Länge des Stengels und auch der Seitenäste. Ich war erstaunt, zu sehen, daß auch Exemplare der angebauten Varietät, die etwas kleiner geblieben waren und nur etwa dieselbe Größe und Dicke erreichten als die wilden, ebenfalls Kollenchym in ihrer Rinde besaßen, wenn auch nicht gerade in allen Internodien.

Im übrigen zeigten die wilden Exemplare eine stärkere Verdickung der Zellen im Sklerenchymzylinder, auch besaß letzterer eine relativ stärkere Ausdehnung als bei den angebauten.

Man sieht also hieraus, daß bei *Daucus Carota* die Verholzung des peripherischen Kollenchyms im Stengel unabhängig ist von bloßen Änderungen des Standortes und zwar der Feuchtigkeit desselben, daß dieselbe vielleicht der Einwirkung veränderter mechanischer Inanspruchnahme unterliegt Denn bei der bedeutend größeren und stärkeren Ausbildung, die die angebauten Pflanzen infolge besserer Ernährung erlangen, wird die mechanische Beanspruchung des Stengels eine viel größere, zumal auch die Dolden bedeutend schwerer werden. Dasselbe scheint für die Ausbildung eines Leptombeleges im Stengel maßgebend zu sein.

4. *Pimpinella Saxifraga.*

Genauere Beobachtungen über diese Art finden sich bei Grevillius[1]); da ich jedoch in einigen Punkten, besonders was den Blattstiel anlangt, zu etwas abweichenden Ergebnissen gekommen bin, seien auch meine Beobachtungen hier mitgeteilt. Es war mir nicht leicht möglich, Pflanzen dieser Spezies von grundsätzlich verschiedenen Standorten zu erlangen — *Pimpinella Saxifraga* verläßt trocken-sterile Abhänge nur sehr ungern. Ich fand dennoch einige Exemplare an einem Flußufer, die infolge irgendwelcher Verschleppung hier im Halbschatten gediehen. Die mechanischen Ge-

[1]) l. c. p. 90 f.

webe des Stengels zeigten sich, was ihre Gestalt und Lagerung anlangt, im großen ganzen unveränderlich. Die Pflanze scheint bei zunehmender Trockenheit nur durch stärkere Zellwandverdickungen in ihren Stereomen zu reagieren. Indes konnte ich auch feststellen, daß bei den Pflanzen von etwas feucht-schattigem Standort eine Verholzung der Leptombelege nur am Grunde des Stengels stattfand. Oft war derselbe nur auf wenige verholzte Bastfasern reduziert, die an einzelnen Gefäßbündeln sogar auch ganz verschwinden konnten. Dies zeigte sich noch deutlicher im Blattstiel. Hier konnte ein Zurückweichen des verholzten Leptombelegs bei zunehmender Feuchtigkeit des Standortes sehr gut beobachtet werden. Während an Pflanzen von trocken-sonnigem Standort dieses Gewebe von der Blattscheide bis hoch im Blattstiel hinauf zu verfolgen ist, unterbleibt seine Ausbildung an solchen von etwas feucht-schattigen Orten oft vollständig. Das Gleiche gilt hier von den Hadrombelegen, allerdings nicht mit derselben Deutlichkeit. Auch die Sklerotisierung des peripherischen Grundgewebes, der „Rinde" im Blattstiel zeigte sich ganz außerordentlich abhängig von dem Standort. Bei zunehmender Trockenheit nahmen auch die Wandverdickungen der verholzten Parenchymzellen ganz erheblich zu, während sie bei Exemplaren von etwas feuchtem Standort ihre Wände bisweilen gar nicht sklerotisierten.

Es ist auffallend, daß diese Spezies, von der doch Individuen von nur mäßig verschiedenen Standorten untersucht wurden, eine starke Veränderlichkeit ihres Leptombelegs zeigte, ganz im Gegensatz zu anderen Arten.

Meine Beobachtungen hierin unterscheiden sich sehr wesentlich von denen, die Grevillius an dieser Pflanze gemacht hat. Er beobachtete, daß bei trockenem Standort (Alvarform) im Stengel nur zwei Festigungsgewebe ausgebildet werden, nämlich Kollenchym, sowie Sklerenchym- und Libriformzylinder, während die Normalform (von weniger trockenem Standort) außerdem noch einen verholzten Leptombeleg und verholzte Rinde aufweist. Im Blattstiel konnte Grevillius bei keiner der Formen um die Gefäßbündel Stereome ausgebildet sehen, solches komme nur andeutungsweise vor. Keinesfalls konnte Grevillius eine so deutliche Verstärkung des Leptombelegs bei zunehmender Trockenheit feststellen, wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht. Es ist denkbar, daß die Pflanzen, die Grevillius von weniger trockenem Standort zur Verfügung standen, infolge größerer Anlage des ganzen Krautes ihr mechanisches Gewebe mehr beanspruchten, als die Pflanzen vom Alvar. Letztere neigen vielleicht durch ihren bedeutend kleineren Wuchs dazu, ähnlich wie die wilde Form von *Daucus Carota*, ihre verholzten Stereome rückzubilden.

Die oben geschilderte Veränderlichkeit der verholzten Stereome bei *Pimpinella Saxifraga* konnte ich ganz deutlich bei Pflanzen beobachten, die bei verschiedenartigem Standort ungefähr gleiche Größe hatten.

5. *Silaus pratensis.*

Der natürliche Standort dieser Spezies ist die mittelfeuchte Wiese. Dieselbe wird auch nur wenig verlassen. Es gelang mir, Exemplare von trocken-sonnigen Grasabhängen zu erlangen und sie mit solchen zu vergleichen, die auf mehr oder weniger sumpfigen Wiesen gewachsen waren. Letztere waren in allen Teilen stets doppelt so groß, als die ersteren. Es ergab sich, daß sämtliche typische Stereome in Stengel und Blatt kaum eine Änderung zeigten. Die Verholzung des Rindenparenchyms ließ bei steigender Feuchtigkeit nach. Wohl waren die Pflanzen von trockenem Standort durch eine bedeutend stärkere Ausbildung ihrer Stereomelemente gekennzeichnet, sonst glichen sich die Exemplare von verschiedenartigen Standorten vollkommen. Das etwaige Fehlen des verholzten Leptombelegs in Stengel oder Blatt oder überhaupt seine geringere räumliche Ausbildung bei feuchtem Standort konnte niemals festgestellt werden. Hier zeigt sich also keine Veränderlichkeit des Leptombelegs im Gegensatz zur vorigen Art.

6. *Angelica silvestris.*

Das Vorkommen dieser Pflanze bald im tiefen Schatten der Wälder auf feuchtem, ja sogar nassem Substrat, bald auf trockenen sonnigen Grasplätzen ließ eine gute Vergleichung von Exemplaren extremer Standorte zu. Die im feuchten Walde gewachsenen Individuen zeigten stets eine kräftige Entwicklung ihres Krautes in allen Teilen, erreichten nicht selten eine Höhe von 2 Metern und darüber, während die Pflanzen von sonnigem Standort kaum halb so hoch waren. Was nun das peripherische System des Stengels anlangt, so war deutlich zu sehen, daß die kräftig entwickelten Pflanzen aus dem Walde fast in allen Internodien bei der Fruchtreife der Terminaldolde Kollenchymstränge besitzen, in denen die Verholzung einer großen Anzahl von Zellen weit vorgeschritten ist. Demgegenüber zeigten Pflanzen von trockenem Standort meist unverholztes Kollenchym. Bei Pflanzen, die keine starke Größe erreichten und deren Seitenäste auch gering waren, unterblieb auch die Verholzung der peripherischen Kollenchymstränge im Stengel vollständig. In den Blattorganen dagegen war die Verholzung des peripherischen Strangsystems in der bereits oben geschilderten dorsoventralen Weise ausgeprägt, mochten die untersuchten Pflanzen nun im feuchten Walde, oder an trockenem Standort gewachsen sein. Eine Verholzung der Leptombelege konnte ich in keinem Falle feststellen. Stets bestanden dieselben aus schwach verdickten Kollenchymzellen, deren Wände eine nur mäßige Verstärkung bei zunehmender Trockenheit des Standortes erkennen ließen. Die Ausbildung der Hadrombelege, ob aus verholzten oder kollenchymatischen Elementen bestehend, ließ im Blattstiel keine bestimmte Abhängigkeit von der Natur des Standortes wahrnehmen.

Diese Spezies lehrt wieder, daß die Verholzung des peripherischen Systems sich nicht von Standortsverhältnissen abhängig zeigt, denn das stärkere Auftreten verholzten Kollenchyms in Exemplaren von feuchtschattigem Standort, und dadurch bedingter kräftiger Ausbildung ihrer Organe und reichlicher Verzweigung spricht dafür, daß hier lediglich die stärkere mechanische Inanspruchnahme für die Verholzung des peripherischen Kollenchyms maßgebend ist.

7. *Seseli annuum.*

Diese Spezies verrät in ihrem gesamten morphologischen und anatomischen Aufbau die enge Anpassung an trockenen Standort. Auch verläßt sie kaum jemals ihren ererbten trockenen Wohnsitz, um ihn mit ausgesprochen feuchten Plätzen zu vertauschen. Ich fand sie demgemäß außer an sonnigen, felsigen Bergabhängen in der Ebene nur in mehr oder weniger trockenen Kiefernwaldungen, wo sie an halbschattigen Plätzen noch gut entwickelt war. Ein Vergleich der Pflanzen von diesen verschiedenen Standorten ergab, daß die Veränderlichkeit der Stereome nur ganz gering ist. Nie waren tief einschneidende Unterschiede in der Ausbildung der Gewebeformen festzustellen. Die starke Entwicklung des Sklerenchymringes im Stengel war überall dieselbe, ebenso diejenige der verholzten Leptom- und Hadrombelege im Stengel und Blattstiel. Die stets typisch entwickelten Kollenchymstränge des peripherischen Systems zeigten ebenfalls keine wesentlichen Gestalts- oder Lageunterschiede. Die Spezies scheint nur durch elementare Verstärkung ihrer Stereome bei zunehmender Trockenheit und Besonnung die mechanische Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Wir haben also hier den Fall, daß sämtliche Stereome eine gleiche Konstanz gegenüber Standortseinflüssen zeigen. Damit im Zusammenhang steht die Beobachtung, daß andere Seseliarten, die fast alle gleiche Standorte bewohnen, in anatomischer Beziehung kaum von dieser Spezies abweichen.

B. Speziesunterschiede zwischen nahe verwandten Formen verschiedenen Standortes.

1. *Oenanthe Phellandrium, Oenanthe fistulosa* und *Oenanthe Lachenalii.*

Ein Vergleich zwischen diesen drei Arten, von denen die erste stets im Wasser zu finden ist, letztere dagegen stets auf Wiesen mittleren Feuchtigkeitsgrades oft neben *Peucedanum officinale* gedeiht, mag dazu dienen, neue Gesichtspunkte über die Veränderungsfähigkeit der Stereome zu gewinnen. Von *Oenanthe Phellandrium* läßt sich behaupten, daß die äußerst schwache Ausbildung seiner mechanischen Gewebe als eine Anpassung an sein

Leben im Wasser, seine z. T. submerse Lebensweise zu deuten ist. Das Kollenchym des peripherischen Systems ist nur wenig, man kann sagen, nur ganz rudimentär verholzt, da nur in mittleren und oberen Internodien, äußerst selten auch im Blattstiel stengelständiger Blätter, die Verholzung einzelner Kollenchymzellen zu beobachten ist, und auch dann nur schwach. *Oenanthe fistulosa* dagegen zeigt in seinem ganzen Stengel und im Blattstiel das System der peripherischen Bündel recht beträchtlich verholzt (Taf. II, 3) mit bedeutend stärker vorgeschrittenem Umwandlungstadium als bei *Oenanthe Phellandrium*. Ob diese stärkere Verholzung des peripherischen Systems bei *Oenanthe fistulosa* bereits auf den nur wenig geringeren Feuchtigkeitsgrad seines gewöhnlichen Standortes zurückzuführen ist, dürfte mindestens zweifelhaft sein. Betrachten wir erst gar *Oenanthe Lachenalii*, so ergibt sich, daß eine direkte Einwirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Standortes auf die Verholzung des peripherischen Kollenchyms keinesfalls angenommen werden kann. Diese letztere Spezies zeigt nämlich nur einen äußerst schwachen Rest sklerotisierter Kollenchymzellen in den Strängen ihres peripherischen Systems im Stengel, im Blattstiel dagegen reines Kollenchym. Sie ähnelt in dieser Hinsicht mehr *Oenanthe Phellandrium*, obwohl dieses einen wesentlich andersartigen Standort besitzt. Vergleichen wir dann diese beiden Arten hinsichtlich ihres inneren Skelettes, so ergibt sich folgendes: Der Leptombeleg ist in beiden Arten im Stengel gut entwickelt. Was das Quantitätsverhältnis anlangt, steht hierin *Oenanthe Phellandrium* ein wenig hinter *Oenanthe Lachenalii* zurück, und die Elemente erhalten bei letzterer eine entschieden kräftigere Wandverdickung. Der übrige Teil der Gefäßbündelscheide — der Sklerenchymzylinder erfährt in beiden Arten fast die gleiche Rückbildung — und des Holzfasergewebes zeichnet sich bei *Oenanthe Lachenalii* nur durch die bedeutend stärkere Verdickung der verholzten Zellen aus. *Oenanthe fistulosa* nimmt hier fast in allem eine Mittelstellung ein, doch ist hervorzuheben, daß infolge der deutlicheren, aber immerhin noch sehr schwachen Ausbildung des Sklerenchymzylinders die Gefäßbündelscheiden etwas in den Hintergrund treten.

Es ergibt sich aus dem gesagten, daß bei diesen Oenanthe-Arten keine Zunahme der Sklerotisierung und Verholzung des peripherischen Systems bei zunehmender Trockenheit des Standortes festzustellen ist, daß diese Erscheinungen vielmehr von anderen Verhältnissen abhängig sein müssen, wofür wir zur Zeit noch keine Anhaltspunkte haben. Hinsichtlich des inneren, verholzten, an das Gefäßbündelsystem angeschlossenen Stereome scheint sicher zu sein, daß der Leptombeleg keine wesentliche Abhängigkeit von Standortseinflüssen zeigt, da er in den untersuchten Fällen eine bemerkenswerte Konstanz bewahrt. Das System der Gefäßbündelscheiden ist dasjenige mechanische Gewebe, welches am meisten quantitativ auf Änderung des Standortes reagiert.

2. *Peucedanum Oreoselinum*, *Peucedanum alsaticum*, *Thysselinum palustre*.

Diese drei Arten, von denen die letztere der Gattung *Peucedanum* sehr nahe steht, vielfach sogar mit ihr vereinigt wird, zeigen folgende Verhältnisse: *Peucedanum Oreoselinum*, vorkommend auf trockenen, felsigen Hügeln, zeigt in Stengel sowohl wie Blatt sein peripherisches Stereomsystem vollständig sklerotisiert und verholzt. Will man dies als Anpassung an seinen trockenen Standort auffassen, so gewinnt dies an Wahrscheinlichkeit, wenn man *Peucedanum alsaticum* in dieser Hinsicht danebenstellt. Dieses kommt auch in mittelfeuchten Wäldern der Ebene vor — nur in solchen Exemplaren stand es mir zur Verfügung — und es läßt sich bei dieser Art beobachten, daß die Verholzung des peripherischen Systems ganz minimal ist. Damit aber läßt sich gar nicht vereinigen, daß bei der ausgesprochenen Sumpfpflanze *Thysselinum palustre* das peripherische Kollenchym recht bedeutend sklerotisiert und verholzt ist. Wenn auch im Stengel dieser Pflanze die Erscheinung etwas zurücktritt, so steht sie doch im Blattstiel keineswegs hinter *Peucedanum alsaticum* zurück. Diese Tatsache lehrt wiederum, daß die Verholzung des peripherischen Systems sich nicht von Standortseinflüssen abhängig erweist, sondern wiederum von unbekannten Verhältnissen.

Weiterhin zeigen diese drei Arten recht erhebliche Unterschiede in der Ausbildung ihrer Leptombelege. *Peucedanum Oreoselinum* und *Thysselinum palustre*, Pflanzen von grundverschiedenen Standorten, verhalten sich in dieser Beziehung annähernd gleich. In beiden bestehen die Leptombelege nur aus ganz schwachem Kollenchym, oder es unterbleibt ihre Ausbildung vollständig. *Peucedanum alsaticum* jedoch zeigt überall starke aus verholzten Sklerenchymfasern bestehende Leptombelege.

Die übrigen Stereome, also der Sklerenchymring und Hadrombeleg, finden bei allen drei Arten starke Entwicklung, ganz besonders bei *Peucedanum Oreoselinum*. Auf die Eigentümlichkeit in dieser Beziehung bei *Peucedanum alsaticum* wurde bereits oben hingewiesen.

Auch aus diesen Vergleichen dürfte hervorgehen, daß die Qualität des peripherischen Systems von Standortseinflüssen unabhängig ist. Auch die Plastizität der Mestomscheiden können wir in keiner Weise mit Standortsverhältnissen in ein Gesetz bringen, da die einzelnen Arten in der Ausbildung derselben anscheinend ganz willkürlich verfahren, wobei keine geregelte Abhängigkeit vom Standort zutage tritt.

3. *Sium latifolium* und *Sium Sisarum*.

Erstere eine Sumpfpflanze von ähnlichem Standort wie *Oenanthe Phellandrium*, letztere eine angebaute Kulturpflanze, zeigen folgende Verschiedenheiten. Bei *Sium latifolium* ist die räumliche

Ausdehnung des peripherischen Kollenchyms besonders in der unteren Hälfte des Stengels ganz bedeutend hinter derjenigen von *Sium Sisarum* zurückgeblieben. *Sium Sisarum* zeigt in Gestalt und Wandverdickung seiner peripherischen Kollenchymstränge die größte Ähnlichkeit etwa mit einem *Seseli*. Die Leptombelege sind bei beiden Arten gleich gering ausgebildet. Ganz besonders aber erweist sich der Sklerenchymzylinder in hohem Maße vom Standort abhängig. Derselbe ist bei *Sium latifolium* auf nur eine bis zwei hintereinander liegender Sklerenchymreihen reduziert, während er bei *Sium Sisarum* die einer typischen Landpflanze entsprechende Stärke erreicht.

C. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Aus den vorstehenden Beobachtungen lassen sich folgende allgemeine Schlüsse ziehen, die als Richtlinien bei systematischen Fragen angesehen werden dürften. Die Gestalt der Stereome in der primären Rinde kann innerhalb derselben Art außerordentlichen Schwankungen unterliegen (*Heracleum Sphondylium* und viele andere). Die Lichtverhältnisse des Standortes sind hierbei besonders formbildend. Auch innerhalb derselben Gattung zeigt das Querschnittsbild der peripheren Stereome oft recht starke Schwankungen. Der stete Kampf, den das subepidermale mechanische Gewebe mit dem assimilatorischen um die möglichst weite Außenlagerung führt, läßt die Querschnittsgestalt schon innerhalb der Spezies in weiten Grenzen sich bewegen. Systematischer Wert kommt daher den Gestaltsverhältnissen der peripherischen Systeme nicht zu. Höchstens könnten sie als Artmerkmale dienen. Wenn ich indessen, wie in der Einleitung hervorgehoben, mit van Noenen die unterscheidenden Merkmale der drei Unterfamilien nun gerade in den Gestaltsverhältnissen des peripherischen Systems erblicken möchte, so tue ich es nur in der Erwartung, daß sich diese Verhältnisse, wie oben schon angedeutet, sehr wahrscheinlich auf wichtige entwicklungsgeschichtliche Tatsachen zurückführen lassen werden. Andere systematische Gesichtspunkte gibt das peripherische System ab, wenn wir die Qualität seiner Elemente in Betracht ziehen. Wir konnten nachweisen, daß der Verholzungsgrad des peripherischen Systems bei *Daucus Carota* und *Angelica silvestris*, bei denen sie sich noch in weiten Grenzen bewegt, also sehr plastisch ist, von der Natur des Standortes absolut unabhängig ist. Die Befunde bei den untersuchten Arten der Gattungen *Oenanthe* und *Peucedanum* ergaben dasselbe. Welche äußeren Faktoren für den Verholzungsgrad unter Umständen in Betracht kommen, dafür haben uns die Verhältnisse bei dorsoventralen Organen Anhaltspunkte gegeben. Wir sehen aber andererseits, daß niemals *Bupleurum falcatum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Silaus pratensis* oder *Seseli annuum* durch irgend welche Ursachen dazu kommen, ihre peripherischen kollenchymatischen Stereome zu sklerotisieren und zu verholzen.

Nur innerhalb hierzu besonders veranlagter Gruppen tritt diese Erscheinung auf. Diese Gruppen sind natürliche Verwandtschaftsgruppen, bei unseren Beobachtungen handelt es sich vorerst nur um die beiden Gattungen *Peucedanum* und *Oenanthe*. Wir können also nicht fehlgehen, wenn wir nicht die Erscheinung der Verholzung an und für sich als systematisch wertvoll ansehen — denn ihr Grad ist ja von äußeren zum Teil unbekannten Umständen erheblich abhängig, sie kann bisweilen rudimentär werden oder ganz verschwinden — sondern die Fähigkeit oder innere Veranlagung der betreffenden Gruppe, ihr peripherisches System zu verholzen. Diese Ansicht bedarf noch der empirischen Bestätigung, und wird erst dann als sicher angesehen werden können, wenn etwa die Gattung *Peucedanum* oder *Oenanthe* vollständig nach dieser Richtung untersucht ist. Soweit ich meine Untersuchungen ausgedehnt habe, konnte ich bei allen zu Gebote stehenden Arten der beiden Gattungen mindestens in irgend einem Organ das peripherische System von verholzten Elementen durchsetzt finden, bei der Gattung *Seseli* dagegen auch niemals in irgend einem Organ verholzte Zellen im peripherischen System antreffen.

Der Leptombelag erwies sich in seiner Stärke und Qualität bei *Heracleum Sphondylium* und besonders *Pimpinella Saxifraga* vom Standort abhängig, und zwar bei letzterer in der Weise, daß er bei Pflanzen von feuchtem Standort am Grunde des Stengels und im Blattstiel stark zurücktreten konnte. Trotzdem dürfen wir seine starke Entwicklung bei anderen Arten nie als Anpassungserscheinung an Trockenheit des Standortes ansehen; denn bei *Silaus pratensis, Seseli annuum* und den untersuchten Arten von *Oenanthe* zeigt seine Qualität und Stärke eine beachtenswerte Konstanz. Daß auch hier das Gleiche gilt wie bei dem peripherischen System, d. h. daß die Veranlagung größerer Umbelliferen-Gruppen, verholzte beziehungsweise unverholzte Leptombelege auszubilden oder überhaupt ohne solche auszukommen, als leitender systematischer Gesichtspunkt aufgenommen werden darf, ist zu vermuten, und hat zum Teil in den Ergebnissen G. d. Lamarlières und van Noenens die empirische Bestätigung erfahren.

Deutlich zeigte sich der innere Sklerenchymzylinder und seine Verstärkung durch Kambiumtätigkeit bei *Bupleurum falcatum, Pimpinella Saxifraga* (Hadrombeleg) und innerhalb der Gattung *Oenanthe* von der Natur des Standortes abhängig. Jedoch kommt bei diesem Stereomsystem nur quantitative Veränderungsfähigkeit in Betracht. Ich glaube, eine systematische Verwertung der vom Sklerenchym- und Libriformzylinder gebotenen Merkmale erfolgt am besten an der Hand der von Solereder[1]) gegebenen Gesichtspunkte, auf die hier einzugehen, nicht meine Aufgabe ist.

---

[1]) Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei Dikotyledonen. p. 143.

VI. Entwicklungsgeschichtliches.

Die Untersuchungen Haberlandts und Ambronns über die Entwicklungsgeschichte der mechanischen Gewebe haben in erster Linie den Zweck, uns Aufschluß zu gewähren über den Entwicklungsgang der einzelnen Zelle und der Gewebestränge. Von Wichtigkeit war dabei die Frage, woraus die einzelnen Stereome ihren Ursprung nehmen, ob sie aus selbständigen Prokambiumsträngen sich herleiten, oder ob ihre Prokambiumstränge, wenn sie wirklich selbständig scheinen, dennoch als Abzweigungen der Mestomprokambien zu betrachten sind. Meines Erachtens lassen sich gerade aus diesen Verhältnissen wichtige Gesichtspunkte für die natürliche anatomische Systematik gewinnen, worauf ich an anderer Stelle einzugehen gedenke.

Hier möchte ich genauer die Frage behandeln, in welcher Lebensperiode der Pflanze das mechanische Gewebe derselben fertiggestellt ist. Praktisch dürfte diese Frage von einiger Bedeutung sein, denn das Erkennen einer Pflanze auf anatomisch-mikroskopischem Wege erfordert eine genaue Berücksichtigung des Alters des betreffenden Pflanzenteils. Man muß unbedingt ein gewisses Stadium als „fertiges" ansehen, bei dem die Ausbildung der Gewebe das für die betreffende Art charakteristische Aussehen hat.

Meine Untersuchungen habe ich nur auf wenige Arten ausgedehnt, ursprünglich nur in der Absicht, mich selbst in dieser Sache zu orientieren. Ich setze die Beobachtungen indessen doch hierher, da sie in einigen Punkten Bertholds entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ergänzen dürften.

Es ist klar, daß die Blattorgane hierin sich unter ganz anderen Verhältnissen befinden, als der Stengel. Da die Blätter in keiner Weise unter der Belastung durch die heranwachsenden Früchte beeinflußt werden, ist anzunehmen, daß unter sonst gleichen Bedingungen ihre Strukturentwicklung kurz danach abgeschlossen ist, nachdem sie ihre definitive Größe erreicht haben. Von meinen Beobachtungen an Blättern seien nur die über *Angelica silvestris* mitgeteilt.

A. Stiel eines grundständigen Blattes von *Angelica silvestris*.

Die Anordnung der Gewebe ist bereits erledigt, wenn der Blattstiel noch lange nicht seine definitive Länge erreicht hat. Aber schon gleich, nachdem die Teilungen der Prokambiumstränge abgeschlossen sind, beginnen die Zellen der späteren Kollenchymbündel, ihre Wände in der charakteristischen Weise zu verdicken. Sehr früh werden auch schon die Wandverdickungen der Spiral- und Ringgefäße verholzt. Auf diesem Stadium bleibt die Struktur des Blattstiels, was dessen mechanisches Gewebe anlangt, stehen, bis die endgiltige Länge desselben

ungefähr erreicht ist. Erst dann fängt das peripherische System der Kollenchymbündel an, seine Zellen nach und nach zu sklerotisieren, zuerst in den Bündeln der Unterseite, dann auch in Bündeln der Flanke, wodurch dann ein Zustand erreicht wird, dessen biologische Bedeutung bereits im vierten Abschnitt besprochen ist.

Mit *Angelica silvestris* analoge Verhältnisse finden sich auch bei *Heracleum sphondylium* und *Anthriscus silvestris*, nur daß hier die Verholzung des peripherischen Kollenchyms unterbleibt.

B. Untersuchungen an der Achse.

Meine Untersuchungen an der Achse habe ich an *Silaus pratensis*, *Foeniculum officinale*, *Heracleum sphondylium*, *Daucus Carota*, *Oenanthe pimpinelloides* und *Peucedanum Cervaria* vorgenommen. Die Beobachtungen habe ich tabellarisch zusammengestellt. Dabei habe ich sechs Hauptstadien der Entwicklung unterschieden und zwar:

I. Beginn der Streckung des Stengels (die Zeit also, zu der die meist in Blattscheiden eingehüllte Dolde sich kaum über den Boden erhebt).

II. Doldenknospe frei, wobei meistens die halbe Höhe erreicht ist.

III. Hauptdolde kurz vor dem Aufblühen. Der Stengel hat ungefähr seine endgiltige Länge erreicht, nur das oberste die Dolde tragende Internodium streckt sich noch etwas.

IV. Dolde in voller Blüte (in den meisten Fällen ist kurz nach dem Verblühen das Wachstum der Hauptachse völlig abgeschlossen).

V. Früchte der Hauptdolde halbreif.

VI. Früchte der Hauptdolde reif.

In meinen Übersichten habe ich diese Entwicklungsstufen einfach durch die römischen Ziffern wiedergegeben. Alle Präparate, die ich mir für diese Untersuchungen herstellte, habe ich sofort mit schwefelsaurem Anilin behandelt, wobei sich der Grad der Verholzung, den zu studieren mir gerade von größter Wichtigkeit war, sehr gut an den verschiedenen Färbungsintensitäten beobachten ließ. Die verschiedenen Nuancen von Gelb bewegen sich vom hellsten Zitronengelb bis fast Braungelb. Die für die einzelnen Stadien beobachteten Nuancen sind in den Übersichten bezeichnet. Ich glaube, in Anbetracht dessen, daß reine Zellulose, wie z. B. Kollenchym, von schwefelsaurem Anilin vollständig ungefärbt bleibt, stark verholzte Gewebe dagegen, wie Fichten- oder Buchenholz, mit Anilinsulfat behandelt dunkelgelb werden, aus der stärkeren Gelbfärbung der Zellwände auch auf deren stärkere Verholzung schließen zu dürfen. In den meisten Fällen war es mir möglich, die verschiedenen Stadien unmittelbar nebeneinander an demselben Standort zu sammeln. Ich konnte so gut mit derselben Anilinsulfatlösung arbeiten und vorteilhafterweise die einzelnen Stadien nebeneinander vergleichen. Nur bei *Foeniculum officinale* und *Oenanthe pimpinelloides* ging dies nicht gut. Die Untersuchungen an diesen Pflanzen zogen sich mehrere Wochen hin, doch war ich durch

möglichst gleichmäßige Herstellung der zu verwendenden Lösungen für Schaffung gleicher Untersuchungsbedingungen besorgt.

1. *Silaus pratensis.*

Entwicklungsgang des peripherischen Systems.

Altersstufen	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I	deutliche Kollenchymverdickung	sehr schwache (beginnende) Verdickung	Bündel in seiner endgiltigen Gestalt, aber noch keine Wandverdickung
II	typisches Kollenchym	typisches Kollenchym	schwache, aber deutliche Kollenchymverdickung
III—VI	In dieser und den folgenden Altersstufen ohne wesentliche Veränderung		

Entwicklungsgang des Leptombelegs.

Altersstufen	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte
I	Die Zellen beginnen sich eben zu verdikken, Gelbfärbung kaum zu erkennen	Bündel als solche zu erkennen, aber ohne Verdickung oder Verholzung	ganzes Gefäßbündel noch in kambialem Zustand
II	Die Zellen sind stark verdickt und verholzt (lebhafte Gelbfärbung)	beginnende Kollenchymverdickung; noch keine Gelbfärbung	keine erkennbare Verdickung
III	starke Verdickung und Gelbfärbung	lebhafte Gelbfärbung der verdickten Zellen	schwache sklerenchymatische Verdickung mit leichter Gelbfärbung
IV	starke Gelbfärbung, etwas dunkler als die des Sklerenchymringes		deutliche Gelbfärbung
V	starke Gelbfärbung		Färbung etwas weniger stark als in den unteren Internodien
VI	Färbung fast dunkelgelb	starke Gelbfärbung	

Silaus pratensis.

Das Kollenchym des peripherischen Systems wird sehr bald nach dem Abschluß der kambialen Teilungen angelegt und

behält dann im großen ganzen vom dritten Stadium an dasselbe Aussehen. Zu Beginn der Streckung ist in den Bündeln unterer Internodien bereits eine deutliche Kollenchymverdickung zu sehen, während gleichzeitig im obersten Internodium die Kollenchymbündel in ihrer endgiltigen Querschnittsgestalt vorhanden sind, aber noch keine Wandverdickungen aufweisen. Diese beginnen im obersten Internodium erst, wenn der Stengel sich im Strecken befindet.

Silaus pratensis.

Entwicklungsgang des Sklerenchym- und Libriformzylinders.

Alters-stufen	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I	Skl.: Beginnende Verdickung, sehr schwache Gelbfärbung Lbf.: Kambium wird eben angelegt	Skl.: Prokambiale Teilungen abgeschlossen, keine Verdickung Lbf.: Noch nichts zu erkennen	Skl.: Lbf.: Noch in sehr unentwickeltem kambialem Zustand
II	Skl.: Sämtliche Zellen lebhafte Gelbfärbung Lbf.: Teilungen des Kambiums im Gang	Skl.: Beginnende Verdickung Lbf.: An einzelnen Stellen Anlage eines Kambiums	Skl.: Lbf.: Kambiale Teilungen abgeschlossen, aber nirgends Verdickung oder Verholzung
III	Skl.: Deutliche Gelbfärbung Lbf.: Ein Teil nimmt schon Färbung an	Skl.: Zellen stark verdickt und überall Gelbfärbung Lbf.: Teilungen im Gang, hier und da auch schon Gelbfärbung	Skl.: schwache sklerenchymatische Verdikkung, die sich schon etwas färben läßt
IV	überall deutliche Gelbfärbung		
V	Gelbfärbung überall lebhaft, aber nicht dunkelgelb		
VI	Färbung noch ein wenig dunkler geworden		

Der Leptombeleg ist zu Beginn der Streckung bis zu mittleren Internodien hinauf angelegt, zeigt jedoch in dieser Höhe noch keine Verdickung der Zellwände. Diese ist um diese Zeit in unteren Internodien schon begonnen, doch läßt sich eine Gelbfärbung kaum wahrnehmen. Über die mittleren Internodien hinaus ist in dem ersten Stadium das ganze Gefäßbündel noch in kambialem Zustande. Im nächsten Stadium sehen wir am Grunde des Stengels schon stark verdickte Zellen im Leptombeleg, die bereits lebhafte Gelbfärbung zeigen. Von da ab nimmt die Verholzung in unteren Internodien stets zu, so daß sie im letzten Stadium eine fast dunkel-

gelbe Färbung annehmen. Die Verholzung setzt bei mittleren Internodien zwischen dem zweiten und dritten Stadium, beim obersten Internodium (in der Mitte geschnitten) kurz vor dem Aufblühen der Dolde ein. Spätestens also während der Blüte der Hauptdolde ist in der ganzen Hauptachse der Leptombeleg verholzt, hat also da sein charakteristisches Aussehen erreicht. Die Veränderungen, die nach der Blüte im Leptombeleg noch vor sich gehen, bestehen darin, daß die Verholzung noch etwas stärker wird, was sich durch stärkere Gelbfärbung zu erkennen gibt.

Am Sklerenchym- und Libriformzylinder ist wahrzunehmen, daß bereits im ersten Stadium an unteren Internodien die Zellen des Sklerenchyms beginnende Wandverdickung aufweisen und schon schwache Gelbfärbung zeigen. Auch das sekundäre Kambium, das den Libriformzylinder bildet, ist hier bereits angelegt und tritt auch sehr bald in Tätigkeit. Die Verholzung des Sklerenchyms beginnt in mittleren Internodien erst auf dem zweiten, im obersten Internodium erst auf dem vierten Stadium. Das vom sekundären Kambium erzeugte Festigungsgewebe zeigt auf dem dritten Stadium schon einen Teil verholzt. Erst auf dem vierten Stadium bekundet eine lebhafte, aber nicht starke Gelbfärbung in allen Internodien die Verholzung sowohl des Sklerenchyms wie Libriforms. Bis zum Stadium der Fruchtreife hat die Gelbfärbung in allen Internodien noch etwas zugenommen, ohne indessen als dunkelgelb gelten zu können.

2. *Foeniculum officinale.*

Bei dieser Spezies habe ich nur Beobachtungen an dem inneren mechanischen Gewebe aufgezeichnet. In unteren Internodien ist auf dem ersten Stadium der Sklerenchymzylinder schon soweit entwickelt, daß er seine Zellen zu verholzen beginnt. Im nächsten Stadium ist der Sklerenchymzylinder am Grunde fertiggestellt und erfährt von da ab keine Veränderung mehr; auch keine Zunahme der Gelbfärbung ist mehr zu beobachten. In mittleren Internodien tritt dies auf dem zweiten Stadium, im obersten (in der Mitte geschnitten) erst auf dem vierten Stadium ein. Die Tätigkeit des Kambiums beginnt in unteren Internodien schon auf dem ersten Stadium, wobei die neugebildeten Elemente sofort verdickt und verholzt werden. Die Anilinfärbung ist jedoch überall nur eine hellgelbe. In mittleren Internodien beginnt die Kambiumtätigkeit auf dem zweiten, im obersten Internodium erst auf dem vierten Stadium. In allen Internodien hält die quantitative Vermehrung des Libriforms bis zur Fruchtreife an und kann, wenn Seitenäste sich stark entwickeln, eine bedeutende Verstärkung erfahren. Eine Zunahme der Verholzung tritt in den Elementen nicht ein, denn in allen Stadien zeigen die Sklerenchym- und Libriformzellen bei Behandlung mit Anilinsulfat die gleiche Nuance von hellgelb.

Foeniculum officinale.

Entwicklungsgang des Sklerenchym- und Libriformzylinders.

	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I	Skl.: beginnende Gelbfärbung Lbf.: Anlage des sekundären Kambiums	Skl.: Kambiale Teilungen abgeschlossen Lbf.: —	In kambialem Zustand
II	Skl.: total sklerotisiert, leichte Gelbfärbung Lbf.: Teilungen in vollem Gange, die gebildeten Elemente zeigen Gelbfärbung	Skl.: schwache Gelbfärbung, ebenso Hadrombeleg Lbf.: Anlage des Kambiums	Kambiale Teilungen abgeschlossen (das peripherische Kollenchym beginnt seine Verdickungen anzulegen)
III	Skl.: wie in voriger Stufe Lbf.: schon ein großer Teil gebildet — sklerotisiert und verholzt	Skl.: wie in vorig. Stufe (Gelbfärbung nicht stark) Lbf.: Teilungen im Gange, noch keine Gelbfärbung	Beginnende Verdikkung sehr schwache Gelbfärbung, kein Lb.-form-Kambium (peripher. System stark verdickt)
IV	Anlage eines kolossalen Holzkörpers, dessen Zellwandungen nur hellgelbe Färbungen zeigen	Skl.: unverändert Lkf.: hier und da schon Gelbfärbung des sekundären Holzes	Skl.: Fertig sklerotisiert, Färbung hellgelb Lbf.: Anlage eines schwachen Fascicular-Kambiums
V	Andauernde Verstärkung durch Kambiumzuwachs	Skl.: unverändert Lbf.: die gebildeten Zellen gelb, andauernd neuer Zuwachs	Die durch das Fasc.-Kamb. erzeugten Zellen verholzen schwach (hellgelb)
	Färbung der verholzten Zellen durchweg hellgelb		
VI	Mit zunehmender Entwicklung der Seitenäste Zunahme des Holzes; indessen keine stärkere Gelbfärbung		Zuletzt erzeugte Zellen des sekundären Zuwachses durchgehend hellgelb

3. *Heracleum Sphondylium.*

Bei dieser Spezies habe ich die Entwicklung der Stereome nur im obersten Internodium von der Zeit kurz vor dem Aufblühen der Hauptdolde bis zur Fruchtreife verfolgt. An vier verschiedenen Stellen habe ich mir Präparate herausgeschnitten und zwar am Grunde des Internodiums in einem Drittel und zwei Drittel der Höhe, sowie kurz unter der Dolde.

Das peripherische System, das in der Form der oben bereits beschriebenen Kollenchymbänder sich findet, zeigt keine wahrnehmbaren Veränderungen mehr. Das ganze Internodium ist,

wie bei den meisten Umbelliferen, noch in der Streckung begriffen, während alle übrigen Internodien ihr Wachstum längst abgeschlossen haben. Dementsprechend ist bis zu einer gewissen Zeit das Kollenchym des peripherischen Systems das einzige mechanische Gewebe. Auch nach der Beendigung der Streckung des ganzen Internodiums, was etwa kurz nach dem Aufblühen der Hauptdolde erfolgt, tritt keine Veränderung des Kollenchyms ein. Ich unterlasse es daher auch, eine tabellarische Übersicht darüber zu geben. Auch die Beobachtungen über den Leptombeleg will ich nicht in einer Tabelle bringen. Wir sehen bei diesem Gewebe kurz vor dem Aufblühen überall schwache Kollenchymverdickungen. An einzelnen Zellwänden ist eine sekundäre Ver-

Heracleum Sphondylium.

Entwicklungsgang des Sklerenchymringes im obersten Internodium.

	Am Grunde	In ein Drittel der Länge	In zwei Drittel der Länge	Kurz unter der Dolde
Kurz vor dem Aufblühen der Hauptdolde	Nur schwache Verdickung und geringe Gelbfärbung	Beginnend. sklerenchymatische Verdickung und Spuren von Gelbfärbung	Deutliche kollenchymatische Verdickung ohne Gelbfärbung	Ohne Verdikkung und Färbung
Hauptdolde in voller Blüte	Starke Verdickg. und lebhafte Gelbfärbung	Mittelmäßige Verdickung mit deutlicher Gelbfärbung		Sehr starke Verdickung Spur von hellgelb
Früchte halbreif	Färbung fast dunkelgelb			Lebhaft. Gelbfärbung
Früchte reif	Überall Färbung fast dunkelgelb			

dickungsschicht erkennbar als äußerst dünnes Häutchen. Ist die Dolde in voller Blüte, läßt sich noch an keiner Stelle des Internodiums eine Veränderung gegen das vorige Stadium beobachten. Es ist da noch keine Spur von Verholzung der sekundären Wandverdickung zu sehen. Erst wenn die Früchte halbreif sind, tritt bis zu zwei Drittel der Höhe bei einzelnen Zellen schwache Gelbfärbung ein, hier und da auch schon kurz unter der Dolde. Bei der beendeten Frühreife endlich ist die Verholzung einzelner Zellen des Leptombelegs noch etwas weitergeschritten, was sich an der stärkeren Gelbfärbung kundgibt.

Hieran anschließend teile ich einen besonderen Fall mit, den ich an einem Exemplar beobachtete und der deutlich erkennen

ließ, daß die Ausstattung des Leptombelegs mit verholzten Elementen von der Entwicklung der Früchte abhängig ist, wohl von ihr korrelativ angeregt wird. Bei der Untersuchung der obersten Internodien einer Pflanze, deren Hauptdolde an allen Döldchenstrahlen nur ganz kleine verkümmerte Früchte gezeitigt hatte, aber deren eine in der Achsel des obersten Blattes stehende Nebendolde außerordentlich kräftige Früchte trug, ergab sich folgendes: Das oberste Internodium der Hauptachse, also dasjenige

Oenanthe pimpinelloides.

Entwicklungsgang des peripherischen Stereomsystems.

	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I	Kollenchymverdickungen fertig	Beginn der Verdickung, zum Teil schon abgeschlossen	Kambial. Zustand (Teilungen noch i. Gange)
II	Anlagerung eines optisch verschiedenen Ringes. Beginnende Gelbfärbung im Innern des Bündels	Typisches Kollenchym mit sehr dünnem innerem Häutchen	Typisches Kollenchym ohne weitere Differenzierung
III	Lebhafte Gelbfärbung bis zur Hälfte des Bündels	Die sklerotisierten Zellen stärker verdickt und schwache Gelbfärbg.	Hier und da sekundäre Verdickungsschicht z. erkennen. Noch keinerlei Gelbfärbung
IV	Die sekundär angelagerte Schicht fast im ganzen Bündel gelb gefärbt	Die Bündel zeigen durchweg eine lebhafte Gelbfärbung ihrer sklerotisierten Zellen	Typisches Kollenchym mit dünnem innerem Häutchen, das am Grunde des Internodiums schon Gelbfärbung zeigt
V	Außerordentlich stark sklerotisiert; sehr starke Gelbfärbung	Sklerotisierung bis auf 1—2 subepidermale Zellschichten abgeschlossen	Wie in mittl. Internodien
VI	Färbung fast dunkelgelb		

unmittelbar unter der Hauptdolde mit den fast gar nicht entwickelten Früchten, zeigte einen nur mangelhaften kollenchymatischen Leptombeleg, dessen Zellen nur äußerst schwache Wandverdickungen aufwiesen. In der Mitte der Sichel war die Zahl der Schichten dieser kollenchymatischen Zellen fünf bis sechs. Nirgends war eine Verholzung dieser Zellen zu beobachten. In dem einzigen Internodium der Seitenachse mit den fast reifen aber noch völlig safterfüllten Früchten war folgendes zu sehen: Die kollenchymatischen Zellen des Leptombelegs waren durch-

schnittlich in etwas größerer Anzahl vorhanden, unterschieden sich aber in der Verdickung ihrer Wände nicht merklich von denjenigen der Hauptachse. Dagegen war eine größere Anzahl Kollenchymzellen des Leptombelegs verholzt, hauptsächlich in den Bündeln zwischen den Hauptkanten. Es ist in diesem einen Falle leicht einzusehen, daß die Früchte der Nebenachse, die mit

Daucus Carota (Kultivierte Form).

Entwicklungsgang von Sklerenchym- und Libriformzylinder.

	Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I	Skl.: Teilungen beendigt, noch keine Färbung Lbf.: Anlage des sekundären Kambiums	Skl.: In meristematischen Zustand Lbf.: Keinerlei Anlage	In kambialem Zustand
II ($^1/_2$ der devinitiven Höhe)	Skl.: Noch keine Färbung Lbf.: Teilungen in vollem Gange	Skl.: Teilungen abgeschlossen; keine Färbung Lbf.: Anlage eines Kambiums	In kambialem Zustand
II ($^1/_2$ der devinitiven Höhe)	Skl.: Schwache Verdickung und Gelbfärbung Lbf.: Die älteren Zellen wie Sklerenchym	Skl.: Schwache Verdickung bei ganz geringer Gelbfärbung Lbf.: Teilungen des Kambiums	Skl.: Teilungen beendigt, keine Verdikkung
III	Wie in voriger Stufe. Nur deutlichere Lignin-reaktion — starke Gelbfärbung	Skl.: Starke Verdikkung und Gelbfärbung Lbf.: Zum großen Teil verdickt; färbt sich auch schon	Skl.: Schwach gelb gefärbt. Lbf.: Hier und da Kambialteilungen
IV	Skl.: } dunkelgelb Lbf.: }	Skl.: } starke Lbf.: } Gelbfärbung	Skl.: } durchgehende Lbf.: } Gelbfärbung
V	Die Färbung geht überall allmählich in dunkelgelb über		
VI			

ihrer Schwere ein nicht zu unterschätzendes mechanisches Moment darstellen, während ihrer Entwicklung eine stets zunehmende mechanische Inanspruchnahme des tragenden Internodiums bewirkt haben mußten. Aber auch durch die größere Oberfläche bot die fruchttragende Dolde dem Winde eine viel größere Angriffsfläche, der durch die unbelastete Dolde auch leichter hindurchstreichen konnte. Der Fall

ist um so interessanter, als vom zweitobersten Internodium bis fast zum Grunde sich ebenfalls verholzte Elemente in den Leptombelegen fanden.

Die Entwicklung des Sklerenchymringes bei *Heracleum Sphondylium* überhaupt verläuft im obersten Internodium so, daß die Verholzung von unten nach oben fortschreitet. Kurz vor dem Aufblühen der Hauptdolde ist die Verholzung des Sklerenchym-

Daucus Carota (kultivierte Form).
Entwicklungsgang des peripherischen Stereomsystems.

		Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I		Kollenchym mit typischer Kantenverdickung	Schwache kollenchymatische Kantenverdickung	Teilungen abgeschlossen
II	$^1/_3$ der Höhe	Keine optisch verschiedene Auflagerung in den Koll.-Zellen	Kollenchymatische Kantenverdickung ohne Anzeich. ein. Sklerotisierung	Schwache kollenchymatische Kantenverdickung
	$^1/_2$ der endgiltigen Höhe	Ganz schwache sekundäre Auflagerung, keine Färbung	Wie in unteren Internodien	Kollenchymverdikkung fertig; dünnes Häutchen im Innern einzelner Zellen
III		In einzelnen Zellen des inneren Teils deutliche optisch verschied. Schicht, keine Gelbfärbung	Deutl. innere Schicht in den Zellen des innern Teils des Bündels; keine Färbung	Kollenchymverdikkung fertig; keine Veränderung gegen vorige Stufe
IV		Schwache Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen	Äußerst geringe Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen	Schwache aber deutliche Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen
V		Äußerst starke Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen, fast dunkelgelb	Starke Gelbfärbung	Wie in mittleren und unteren Internodien
VI		Die Färbung der sklerotisierten Zellen ist fast dunkelgelb		

ringes bis zu etwa einem Drittel der Länge vorgeschritten, und erst während der Blüte erstreckt sie sich über das ganze Internodium. Danach tritt während der Fruchtreife eine stärkere Verholzung der einzelnen Elemente ein, erkennbar an der zunehmenden Gelbfärbung der Wände.

4. *Oenanthe pimpinelloides.*

Hierbei habe ich mir nur über die Entwicklung des peripherischen Systems Notizen gemacht. Auf dem ersten Stadium

sehen wir in unteren Internodien die Kollenchymverdickungen fertiggestellt, während zu dieser Zeit in höheren Teilen des Stengels diese noch nicht fertig sind. Im zweiten Stadium folgt in unteren Internodien die Anlagerung eines optisch verschiedenen Ringes an die Zellwand, auch beginnt vom inneren Teil des Bündels her die Verholzung. Kurz vor dem Aufblühen ist die Verholzung bis in die Mitte des Stengels vorgeschritten, und erst wenn die Dolde bereits in Blüte ist, zeigt das oberste Internodium (in seiner Mitte) noch typisches Kollenchym mit nur dünnem inneren

Daucus Carota (Kultivierte Form).
Entwicklungsgang des Leptomsbelegs.

		Unteres Internodium	Mittleres Internodium	Oberstes Internodium (in der Mitte)
I		Hier und da schon kollenchymatisch. Kantenverdickg.	In kambialem Zustand	Gefäßbündel eben aus dem prokambialem Zustand sich entwickelnd
II	$^1/_3$ der endgiltigen Länge	Wie auf voriger Stufe	Teilungen abgeschlossen, beginnende Kollenchymverdickung	Gefäßbündel fertig, aber ohne Verdickung der Zellen
	$^1/_2$ der endgiltigen Höhe	Auflagerung eines optisch verschiedenen Häutchens	Schwache kollenchymat. Wandverdickung	Wie in mittleren Internodien
III		Wie auf voriger Stufe		
IV		Schwache Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen	Ganz geringe Färbung der sklerotisierten Zellen	Schwache, aber deutliche Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen
V		Gelbfärbung stärker geworden	Starke Gelbfärbung der sklerosierten Zellen	
VI		Farbe der sklerotisierten Zellen dunkelgelb		

Häutchen, das nur am Grunde des Internodiums durch schwache Gelbfärbung Verholzung anzeigt. Die Struktur ist in ihrem charakteristischen Aussehen im obersten Internodium erst dann vollendet, wenn die Hauptdolde halbreife Früchte trägt. Von diesem Stadium ab bis zur völligen Fruchtreife der Hauptdolde nimmt die Färbung noch bis Dunkelgelb zu.

5. *Daucus Carota* (Kulturform).

Ich untersuchte durchweg nur starke Exemplare und hatte Gelegenheit, die einzelnen Stadien auf ein und demselben Felde

nebeneinander zu erhalten, was eine genaue Vergleichung zuließ. Von jedem Stadium wurden drei Exemplare untersucht. Im zweiten Stadium, in dem die Entwicklung am schnellsten verläuft, habe ich doppelte Beobachtungen angestellt, einmal, wenn der Stengel ungefähr ein Drittel, und dann, wenn er die Hälfte seiner Höhe erreicht hatte. Die Verholzung des peripherischen Kollenchyms geschieht in unteren Internodien erst während des Aufblühens, nachdem im Stadium der Streckung bis zum obersten Internodium einzelne Zellen eine sekundäre Verdickungsmembran erhalten hatten. Während der Blüte dringt die Verholzung bis zum obersten Internodium. Bis zur halben Fruchtreife wird die Gelbfärbung in allen Internodien stärker und erreicht bis zur Fruchtreife selbst dunkelgelb. Berthold[1]) beobachtete bei *Chaerophyllum aureum*, dessen Strukturentwicklung er verfolgte, bei dem Exemplar 13, dessen Terminaldolde eben verblüht war, daß in unteren Internodien (2 und 3) „einzelne Kollenchymzellen zu Bastfasern geworden waren". Wenn es sich um dieselbe Erscheinung handelt — und nach meinen Beobachtungen an *Chaerophyllum* ist dies der Fall, vergl. p. 266—, so tritt sie bei dieser Spezies etwas später im Stengel ein als bei *Daucus Carota*. Der Leptombeleg hat bis zur Blüte der Hauptdolde kollenchymatische Natur seiner Zellen erreicht. Nur in unteren Internodien ist im Stadium der Streckung schon die Anlage eines optisch verschiedenen Häutchens erfolgt. Gerade wenn dann die Hauptdolde in Blüte ist, greift die Sklerotisierung und Verholzung sehr rasch über den ganzen Stengel. Die Färbung wird bis zur Fruchtreife dunkelgelb. Die Entwicklung des Sklerenchym- und Libriformzylinders bietet gegen die von *Silaus* nichts neues, sondern stimmt, wie sich aus einer Vergleichung der Übersichten leicht ergibt, bei beiden Arten fast völlig überein.

6. *Peucedanum Cervaria.*

Die Beobachtungen an dieser Spezies sind nur im obersten Internodium kurz vor dem Aufblühen bis zur Fruchtreife angestellt worden, genau so wie die an *Heracleum Sphondylium*. Für die Entwicklung des peripherischen Systems ergab sich da, daß noch vor dem Aufblühen der Hauptdolde die Verholzung des Kollenchyms erst bis zu einem Drittel der Länge vorgeschritten ist. Während der Blüte erfolgt die Verholzung dieses Gewebes in Spuren bis dicht unter die Dolde, von da an nimmt die Intensität der Färbung bis zur Fruchtreife ständig zu, die Zellwände lassen sich zum Teil dunkelgelb färben. Ein Leptombeleg kommt nicht zur Ausbildung. Die Entwicklung des Libriformzylinders zeigt gegen die bei *Heracleum* nur ganz geringfügige Abweichungen, und ist das Tatsächliche aus der Übersicht zu ersehen.

[1]) Untersuchungen. T. I. 1898. p. 76 u. T. II, 1. 1904. p. 67.

Peucedanum Cervaria.

Entwicklungsgang des peripherischen Stereoms im obersten Internodium.

	Am Grunde	In $^1/_3$ der Länge	In $^2/_3$ der Länge	Kurz unter der Dolde
Einige Tage vor d. Öffnen der Blüten	Die sklerotisiert. Zellen zeigen lebhafte Gelbfärbung	Die sklerotischen Zellen zeigen schwache Gelbfärbung der inn. Schicht und der Koll.-Verdickg.	Die sekund. Verdickung überall deutlich, jedoch keine Spur von Gelbfärbung	Anlage der sekundären Verdickung als äußerst dünnen Häutchens
Dolde in Blüte	Starke Gelbfärbung der inneren Schicht und der primären Kollenchymverdickung	Lebhafte Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen		Deutliche Anlage der sekundären Verdickung. Einige solche sklerotisierte Zellen im inneren Teil des Bündels zeigen schwache Gelbfärbung
Früchte halbreif	Färbung der sklerotisiert. Zellen fast dunkelgelb	Starke Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen		Schwache Gelbfärbung aller sklerotisierten Zellen
Früchte reif	Sehr starke Gelbfärbung			Lebhafte Gelbfärbung der sklerotisierten Zellen

Zusammenfassung der entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen.

Im peripherischen System sehen wir, daß die Elemente zunächst kollenchymatisch angelegt werden und in dieser Gestalt, solange der Stengel im Wachstum ist, das einzige mechanische Gewebe derselben. Tritt keine Verholzung des Kollenchyms ein, wie bei *Silaus* und *Heracleum*, dann hat spätestens kurz vor dem Aufblühen der Terminaldolde das peripherische System in der Hauptachse sein charakteristisches Aussehen erreicht. Aber auch bei später verholzendem peripherischen System ist bis zu diesem Zeitpunkt der kollenchymatische Zustand überall hergestellt. Es beginnt in unteren Internodien schon während der Streckung die Sklerotisierung der Kollenchymzellen, die nach vollendetem Wachstum verholzen. Der Zeitpunkt des Aufblühens der Hauptdolde und der der Beendigung des Stengelwachstums scheinen nicht gerade zusammenzufallen. Denn bei *Oenanthe pimpinelloides* ist die Verholzung bis in das oberste Internodium hinauf

erst dann fertiggestellt, wenn die Früchte halbreif sind, sie hat dagegen bei *Daucus Carota* schon während der Blüte vollendetes charakteristisches Aussehen. Auch im obersten Internodium schreitet die Verholzung spätestens während der Blüte bis zum äußersten Ende vor *(Peucedanum Cervaria)*. Wollen wir also die Struktur eines Umbelliferenstengels in seinem definitiven Aussehen untersuchen, dann werden wir gut tun, dies erst dann vorzunehmen, wenn die Früchte der Hauptdolde sich zu entwickeln beginnen.

Hierzu mahnen uns noch mehr die Befunde am Leptombeleg von *Heracleum*, dessen Zellen offenbar erst dann verholzt werden, wenn infolge der Fruchtentwicklung die mechanische Beanspruchung des Stengels steigt. Es lassen sich zwei Arten von verholzten Leptombelegen unterscheiden. Die erste, vertreten durch *Silaus*, läßt sehr frühe an der charakteristischen Verdickungsweise der Zellen erkennen, daß ein sklerenchymatisches Gewebe sich bildet, das nach beendetem Wachstum unter allen Umständen sofort verholzt. Die andere Art, vertreten in *Heracleum* und *Daucus*, wird zunächst rein kollenchymatisch angelegt und läßt erst in späteren Stadien, frühestens zur Blütezeit der Hauptdolde erkennen, daß einzelne Kollenchymzellen sklerotisieren und verholzen.

Wir ersehen aus den Beobachtungen über die Entwicklung des verholzten peripherischen Systems und des verholztenLeptombelegs, daß deren Fertigstellung unter Umständen und bei einzelnen Arten in verschiedener Weise recht spät eintritt, eine Untersuchung zu anatomisch-systematischen Zwecken nur in dem richtigen hohen Entwicklungsstadium der Pflanze zu sicheren Ergebnissen führen kann. Daß van Noenen und Nestel ebenso wie G. de Lamarlière die Verholzung des peripherischen Systems bei der Gattung *Oenanthe*, wo sie offenbar systematischen Wert hat, nicht beobachtet haben, mag vielleicht daran liegen, daß zur Untersuchung zu junge Pflanzenteile verwendet wurden.

Andererseits aber liegt die Verholzung des peripherischen Systems bei *Oenanthe pimpinelloides* und den anderen entwicklungsgeschichtlich untersuchten Arten und der Leptombelege bei *Heracleum Sphondylium* und *Daucus Carota* doch so früh, daß sie nicht als eine Desorganisationserscheinung der betreffenden Zellen angesehen werden kann.

Bei der Entwicklung der Sklerenchym- und Libriformzylinder ist zwischen *Silaus* und *Foeniculum* darin ein wesentlicher Unterschied zu erblicken, daß erstere Art nach vollendetem Wachstum noch eine stärkere Verholzung der Zellwände eintreten läßt, *Foeniculum* dagegen durch ausgiebigen Kambiumzuwachs sein inneres Skelett quantitativ vermehrt. Immerhin wird man aber den Sklerenchym- und Libriformzylinder in Stengelteilen, die ihr Wachstum abgeschlossen haben, in ihrer charakteristischen Beschaffenheit schon antreffen.

Erklärung der Abbildungen.

(Die rote Färbung kennzeichnet verholzte Zellwände.)

Tafel I.

Fig. 1: *Angelica silvestris.* Querschnitt durch die äußere Schicht eines Kollenchymbündels in einer oberen Leiste des Blattstiels.

Fig. 2: Dasselbe in Längsschnitt.

Fig. 3: *Seseli annuum.* Querschnitt durch die äußere Partie eines Kollenchymbündels im Stengel.

Fig. 4: Dasselbe im Längsschnitt.

Fig. 5: *Cicuta virosa.* Querschnitt durch die äußere Partie eines Kollenchymbündels im Stengel.

Fig. 6: *Angelica silvestris.* Querschnitt durch den äußeren Teil eines Bündels der Unterseite im Blattstiel.

Fig. 7: Dasselbe im Längsschnitt.

Fig. 8: *Ligusticum scoticum.* Querschnitt durch den kollenchymatischen Leptombeleg im Blattstiel.

Fig. 9: *Heracleum Sphondylium.* Querschnitt durch einen Leptombeleg ganz am Grunde des Stengels.

Fig. 10: Dasselbe. Mehrere Zellen stärker vergrößert.

Tafel II.

Fig. 1: *Heracleum Sphondylium.* Querschnitt durch den äußeren Teil der Blattscheide eines grundständigen Blattes. *e.* Epidermis, *hyp.* stark sklerotisiertes und verholztes Hypoderm, *Skl.* der sklerotisierte und verholzte Teil des Kollenchymbündels, *C.* das unverholzt gebliebene Kollenchym, *S.k.* Sekretkanal, *G.P.* Grundparenchym.

Fig. 2: Dasselbe. Ein Stück aus dem verholzten Teil des Kollenchymbündels. *e.* die primäre Kollenchymverdickung. *skl.* die sekundäre verholzte Sklerenchymverdickung.

Fig. 3: *Oenanthe fistulosa.* Querschnitt durch einen Teil des Stengels. *e.* Epidermis, *chl.* Chlorophyllgewebe, *R.* farblose Rinde, *M.* Mark, *T.* Gefäßteil, *Skl.Z.* Sklerenchymzylinder, *Phl.* Leptom, *Phlb.* Leptombeleg, *S.k.* Sekretkanal, *Skl.* das verholzte Kollenchymbündel.

Fig. 4: *Eryngium campestre.* Querschnitt durch ein peripherisches Bündel aus dem mittleren Teil des Blattstiels. *E.* Epidermis, *Skl.C.* sklerotisiertes subepidermales Kollenchym, *Skl.* des letzteren nach innen angelegte Sklerenchymbündel, *p.* Parenchym.

Fig. 5: *Peucedanum officinale.* Oberes Sklerenchymbündel des Blattrandes im Querschnitt.

Fig. 6: *Pimpinella magna.* Querschnitt durch die Rinde des Stengels (mittleres Internodium). *E.* Epidermis, *Chl.* Chlorophyllgewebe, *R.* verholzte Rinde.

Fig. 7: Dasselbe im Längsschnitt.

Tafel III.

Fig. 1: *Bupleurum falcatum.* Querschnitt durch einen Teil des Stengels (mittleres Internodium). *C.* Kollenchymbündel, *Chl.* Chlorphyllgewebe, *R.* farblose Rinde, *Skl.Z.* Sklerenchym- und Libriformzylinder, *M.* Mark.

Fig. 2: Dasselbe. Ein Teil des Libriform- und Sklerenchymzylinders stärker vergrößert. *R.P.* Rindenparenchym, *Ca.* Cambium, *Lbf.* Libriform, *Skl.* Sklerenchym, *MP.* Markparenchym.

Fig. 3: Dasselbe im Längsschnitt. *Skl.Z.* Sklerotische Zellen.

Tafel IV.

(Verholztes Gewebe rot.)

Fig. 1: *Palimbia salsa.* Querschnitt durch den Blattstiel (die verholzten Leptombelege rot).

Fig. 2: *Peucedanum Petteri.* Querschnitt durch den Blattstiel, das verholzte Parenchym rot schraffiert und mit schwarzer punktierter Linie umgeben.

Fig. 3: *Angelica silvestris.* Querschnitt durch die Mitte eines horizontalen grundständigen Blattstiels. Die oberen Bündel des peripherischen Systems, die nur gering, manchmal auch gar nicht verholzt sind, rot punktiert, die Bündel der Flanke und Unterseite stärker verholzt und ganz rot gezeichnet.

Fig. 4: *Peucedanum alsaticum.* Querschnitt durch den unteren (horizontalen) Teil eines Seitensprosses. Die Bündel des peripherischen Systems, die schwache Verholzung zeigen (auf der Unterseite), sind rot punktiert. Der auch verholzte Gefäßbündelring ist farblos gelassen.

Fig. 5: *Daucus Carota.* Querschnitt durch den Blattstiel in oberen Regionen. Bezeichnung der Farbe wie vorher.

Tafel V.

Die verholzten Gewebe des peripherischen Systems sind rot gehalten, bei schwacher Verholzung rot punktiert. Das unverholzte Kollenchym ist schwarz punktiert. Das Chlorophyllgewebe schwarz schraffiert. Der Gefäßbündelring ist nur angedeutet.

Fig. 1: *Heracleum Sphondylium.* Querschnitt durch einen horizontalen (peripherischen) Doldenstrahl.

Fig. 2: *Peucedanum Cervaria.* Schnitt wie Fig. 1.

Fig. 3: *Peucedanum longifolium.* Wie Fig. 1.

Fig. 4: *Oenanthe pimpinelloides.* Schnitt wie Fig. 1.

Fig. 5: *Daucus Carota.* Schnitt wie Fig. 1 (der Leptombeleg ist rot gefärbt).

Übersichten über die Verteilung der Stereome.

Coll. = unverholztes Kollenchym.
Skl. = sklerosiertes und verholztes Kollenchym, sowie echtes Sklerenchym.
o = an der betreffenden Stelle ist kein Stereom ausgebildet.
— = die in der betreffenden Spalte bezeichneten Organe oder Organteile besitzt die betreffende Spezies nicht.

Von *Eryngium Lasscauxii* standen mir nur Blätter zur Verfügung.

Verzeichnis der untersuchten Arten.

1. Von natürlichen Standorten wurden folgende Arten, meist in mehreren Exemplaren, gesammelt und frisch untersucht.

Sanicula europaea L.
Eryngium campestre L.
Chaerophyllum bulbosum L.
Ch. temulum L.

Anthriscus silvestris Hoffm.
Torilis Anthriscus Gml.
Conium maculatum L.
Bupleurum falcatum L.
Cicuta virosa L.
Falcaria Rivini Host.
Carum Carvi L.
Pimpinella magna L.
P. Saxifraga L.
Aegopodium Podagraria L.
Sium latifolium L.
Berula angustifolia Kch.
Seseli annuum L.
Oenanthe fistulosa L.
Oe. Lachenalii Gml.
Oe. Phellandrium Lnck.
Aethusa Cynapium L.
Silaus pratensis Bess.
Selinum Carvifolia L.
Angelica silvestris L.
Peucedanum Oreoselinum Mnch.
P. officinale L.
P. alsaticum L.
Pastinaca sativa L.
Heracleum Sphondylium L.
Daucus Carota L.

2. Im botanischen Garten der Universität Gießen standen mir außerdem folgende Arten lebend zur Verfügung:

Hydrocotyle vulgaris L.
H. moschata Forst.
H. triloba Thbg.
H. bonariensis Lam.
Azorella spec.
Hacquetia Epipactis DC.
Astrantia maior DC.
Eryngium Olivierianum Delar.
E. maritimum L.
E. planum L.
E. amethystinum L.
E. agarifolium Groet.
E. Lasseauxii DC.
Chaerophyllum aureum L.
Scandix Pecten Veneris L.
Myrrhis odorata Scop.
Caucalis daucoides L.
Orlaya grandiflora Hoffm.
Coriandrum sativum L.
Bupleurum rotundifolium L.
B. ranunculoides L.
B. stellatum L.
Apium graveolens L.
Petroselinum sativum L.
Ammi majus L.
Pimpinella Anisum L.
Sium Sisarum L.
Seseli montanum DC.
S. Pallasii Bess.
Oenanthe pimpinelloides L.
Foeniculum officinale All.
Anethum graveolens L.
Meum athamanticum Jacqu.
Ligusticum scoticum L.
Archangelica officinalis Hoffm.
Levisticum officinale Koch.
Ferula Ferulago L.
Peucedanum ruthenicum Bbrst.
P. longifolium W. K.
P. Petteri Vis.
P. Cervaria Lap.
Imperatoria Osthruthium L.
Tommasinia verticillaris Bert.
(*Heracleum Sphondylium.*)
H. villosum Fisch.
H. asperum Bbrst.
Siler trilobum L.
Laserpitium gallicum L.

Verzeichnis der Literatur.

Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen. 1874.

Burgerstein, Vorkommen und Entstehen des Holzstoffes. (Wien. Akad., math. naturw. Kl. Bd. 70. 1874.)

De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1877.

Haberlandt, G., Die Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen. 1879.

Ambronn, H., Über die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms. (Pringsh. Jahrb. Bd. 12. 1881.)

Courchet, Les Ombellifères en général et les espèces usitées en pharmacie. Montpellier 1882.

Behrens, Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen. Braunschweig 1883.

Möbius, M., Morphologie und Anatomie der monokotylenähnlichen Eryngien. (Pringsh. Jahrb. XIV. 1883.)

Volkens, G., Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischen Bau der Vegetationsorgane. (Jahrb. d. königl. botan. Gartens. Bd. III. 1884.)

Möbius, M., Die mechanischen Scheiden der Sekretbehälter. (Pringsh. Jahrb. Bd. XVI. 1885.)

Solereder, H., Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dikotyledonen. (Dissert.) München 1885.

Möbius, M., Weitere Untersuchungen über monokotylenähnliche Eryngien. (Pringsh. Jahrb. XVII. 1886.)

Klausch, Morphologie und Anatomie der Blätter von *Bupleurum*. (Dissert.) Leipzig 1887.

Pick, G., Beiträge zur Kenntnis des assimilierenden Gewebes armlaubiger Pflanzen. (Diss.) Bonn 1887.

Géneau de Lamarlière, Recherches morphologiques sur la famille des Ombellifères. (Thès.) Paris 1893.

van Noenen, Die Anatomie der Umbelliferenachse in ihrer Beziehung zum System. (Diss.) Erlangen 1895.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 1896.

Schellenberg, H., Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellmembran. (Pringsh. Jahrb. Bd. 29. 1896.)

Drude, P., Umbelliferen. (Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfam. III, 8. 1898.)

Ricome, H., Recherches expérimentales sur la symétrie des rameaux floraux. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. 8. T. 7. 1898.)

Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1898.

Grevillius, Morphologisch-anatomische Studien über die xerophile Phanerogamenvegetation der Insel Öland. (Englers Jahrb. Bd. 23. 1897.)

Dippel, L., Anwendung des Mikroskopes auf die Histologie der Gewächse. II. Aufl. 1898.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. T. I. 1898.

Ursprung, A., Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 19. 1901.)

Sonntag, P., Verholzung und mechanische Eigenschaften der Zellwände. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 19. 1901.)

Ursprung, A., Die physikalischen Eigenschaften der Laubblätter. (Biblioth. bot. H. 60. 1903.)

Keller, H., Über den Einfluß von Belastung und Lage auf die Ausbildung des Gewebes in Fruchtstielen. (Diss.) Kiel 1904.

Sonntag, P., Über die mechanischen Eigenschaften des Rot- und Weißholzes der Fichte und anderer Nadelhölzer. (Pringsh. Jahrb. Bd. 39. 1904.)

Ball, O. M., Der Einfluß von Zug auf die Ausbildung von Festigungsgewebe. 1904.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. T. II. 1904.

Nestel, Beiträge zur Stengel- und Blattanatomie der Umbelliferen. (Diss.) 1905.

Bücher, H., Anatomische Veränderungen bei gewaltsamer Krümmung und geotropischer Induktion. (Pringsh. Jahrb. Bd. 43. 1906.)

Ursprung, A., Beitrag zur Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums an Krautpflanzen. (Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 24. 1906. p. 498—501.

Über den Bau der Blattspitzen der Mesembrianthema-Barbata.

Von

Dr. O. Oberstein, Breslau.

Mit Tafel VI und VII
nach 5 Originalzeichnungen des Verfassers und 2 Photographien, im Kgl. Botanischen Institut aufgenommen von Dr. H. Reimann.

Einen höchst merkwürdigen Bau weisen innerhalb der Gattung *Mesembrianthemum* diejenigen Arten auf, die in der Subsektion *Barbata* vereinigt werden. Es erscheinen die Blätter, welche ungestielt, kurz gedrungen, mehr oder weniger zugespitzt, zylindrisch gestaltet und ringsum von meist zipfeligen Papillen besetzt sind, an der Spitze gekrönt von einem Schopfe zusammengeneigter bezw. von einem Strahlenkranze divergierender (vergl. Fig. 1 u. 2) Borsten. Diese Eigentümlichkeit soll in dem Namen der Subsektion zum Ausdruck gebracht werden.

Es hat nicht an Vergleichen dieser Borsten mit den äußerlich einen ähnlichen Eindruck hervorrufenden Mamillarienstacheln gefehlt. Indessen wirft ein solcher Vergleich ein ganz falsches Licht auf die morphologische Natur jener Gebilde. Wie eine nähere Untersuchung sofort ergibt, handelt es sich hier nicht um phyllomatische Bildungen, sondern um Trichomgebilde, freilich nicht um Trichome „einfachster Art", wie Delbrouck[1]) seinerzeit meinte.

Die Büschelhaare sind vielmehr, besonders bei den Arten, wo sie strahlig divergieren, von kompliziertem Bau und zu den sogenannten Emergenzen zu rechnen.

Wenn man die einschlägige Literatur nach Arbeiten über den Bau dieser Gebilde nachschlägt, kommt man, so seltsam es klingen mag, zu einem negativen Ergebnis. Noch gar nicht, oder, wie wir gleich sehen werden, so gut wie gar nicht ist die Anatomie der interessanten Borsten bisher erforscht worden. Erst in dem großzügigen Werke R. Marloths über das Kapland, das ja die Heimat

[1]) Delbrouck, C., Die Pflanzenstacheln. (Hanstein, Botan. Abhandl. II. 1875. p. 28.)

der *Mesembrianthema* darstellt, finden wir eine freilich sehr unklare und nichtssagende Zeichnung, die den anatomischen Bau der Büschelhaare zum Ausdruck bringen soll.[1])

Um zu vollem Verständnis hierfür zu gelangen, müssen wir die Gestalt der Papillen kurz ins Auge fassen. Diese sind, von *Mesembrianthemum stelligerum* abgesehen, zweizipfelig. Der eigentlich blasenförmige Basalteil derselben ist nach der Längsrichtung des Blattes gestreckt und oberseits mit einer sattelförmigen Quereinbuchtung in der Mitte versehen. Von den Zipfeln ist vielfach nur der vordere spitz ausgezogen, der hintere meist bügelartig gestaltet (vergl. Fig. 3). Spitz ausgezogen (vergl. Fig. 4) fand ich auch den hinteren Papillenfortsatz bei *Mesembrianthemum bulbosum*[2]), während Berger dies bis dahin nur bei *Mesembrianthemum mirabile* beobachtet hatte.

Die Büschelhaare an der Blattspitze sind nun bei den *Barbata* ebenfalls papillöser Natur. Sie leiten sich von den zweizipfeligen Papillen in der Weise ab, daß sich die vordere Spitze auf Kosten der hinteren ganz bedeutend vergrößert. Jene stellt alsdann das Borstenhaar selbst, die hintere ein rückwärts weisendes, spornartiges Anhängsel (vgl. Figur 5) dar. Ich konnte diesen relativ einfachen Sachverhalt beobachten bei *Mesembrianthemum barbatum* und *intonsum*. Nach Bergers Beschreibung gehört ferner in diese phylogenetisch ältere Artengruppe noch *Mesembrianthemum mirabile*.[3])

Um den phylogenetisch jüngeren, komplizierten Typus zu verstehen, müssen wir weiter ausholen.

Bei allen papillösen *Mesembrianthema*, deren Epidermalpapillen hunderte, ja tausende von Malen die gewöhnlichen Oberhautzellen an Volumen übertreffen, sind letztere, von unregelmäßigen Konturen umgrenzt, regellos zwischengeschaltet, im Verein mit den flach inserierten, der Nebenzellen entbehrenden Spaltöffnungen. Am Fuße aber der Papillen ordnen sich die kleinen Epidermalelemente strahlig an, mit dem großen Durchmesser nach der Mitte der Papillengrundfläche weisend. Vielfach ist nun das Mesophyll unter den Papillen großzelliger und etwas kräftiger entwickelt als unter den interpapillären Epidermalpartien. Die Folge davon ist, daß die Papillenbasis und mit ihr die radiär angeordneten, kleinen Epidermiszellen etwas vorgeschoben werden, bezw. mit hinaufgezogen erscheinen. Die Epidermis ist nicht eben, sondern hügelig; auf jedem Hügel steht eine Papille. Dieses ganz allgemein zu beobachtende Stadium bildet den Ausgangspunkt zur Emergenzentwicklung, wie sie die Blattspitzen bei *Mesembrianthemum bulbosum, stelligerum* und *stellatum* aufweisen. Höchstwahrscheinlich gehört auch *Mesembrianthemum densum* hierher, vielleicht auch *Mesembrianthemum setuliferum*. Ich konnte von diesen beiden Spezies Untersuchungsmaterial nicht bekommen, gründe viel-

---

[1]) Marloth, R., Das Kapland. (Chun, C., Wissensch. Ergebn. d. dtsch. Tiefseeexped. II, 3. 1908. p. 305. Fig. 121, 2 (a—c.)

[2]) Oberstein, O., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mesembrianthemum*. [Inaug.-Diss.] Breslau 1910. p. 71.

[3]) Berger, A., Mesembrianthemen und Portulacaceen. 1908. p. 86.

mehr diese Vermutung auf Bergers Artbeschreibung (a. a. O. p. 85 u. 82).

An den Blattspitzen, wo die Papillenborsten sich auf relativ geringem Raum zusammendrängen, wuchert nun das Mesophyll bei den bezüglichen Arten am meisten. Es bildet sich unter jeder Papillenborste eine Art Sockel, an dem die kleinzellige Epidermis sich seitlich hinaufzieht. Oben aber umfaßt der Sockel, der vielfach eine rechtwinkelige Knickung nach außen aufweist, wodurch das Auseinanderstrahlen der Borsten bewirkt wird, becherartig die Basis der Papille. Wo die Borstenhaare, wie bei den genannten Formen, in solchen Emergenzbechern sitzen, fehlt nun der vorhin als spornartiges Papillenanhängsel bezeichnete hintere Spitzenfortsatz ganz (vgl. Fig. 6). Die abgerundete Basis des Haares sitzt, in ganz ähnlicher Weise wie bei den Brennhaaren unserer Urticaarten, in der Emergenz, welche fürs bloße Auge als knollige Verdickung am Grunde der Borsten in die Erscheinung tritt.

Von ungleich höherem Interesse als der papillöse Bestandteil dieser Emergenzbildungen ist weiterhin deren andere Komponente: das Mesophyllgewebe. Dieses ist, von den Enden der das Blatt längs durchlaufenden Gefäßbündel an bis zur Papillenhaar-Basis hin verkorkt, wie u. a. eine Färbung mit Sudan III-Glyzerin sofort klar beweist. Scharf hebt sich dann auf Blattlängsschnitten die von den Emergenzen gezierte Korkkappe durch intensiv rote Färbung von dem übrigen Mesophyll ab, das in einem mehrschichtigen Hohlzylinder chlorophyllhaltigen Palisadenparenchyms das Wassergewebe des Inneren umschließt (vgl. Fig. 5). Bei sehr jungen Blättern gelingt der Nachweis jener merkwürdigen Korkkappen noch nicht, umso besser bei vollentwickelten, wo zwischen das verkorkte Mesophyll der Spitze und die Enden der Leitbündel ein sekundäres Korkgewebe sich quer durch das Blatt zieht, das durch die Tätigkeit eines erst in einem gewissen Altersstadium herausdifferenzierten Phellogens die Korkzellen der Kappe von unten her vermehrt (vgl. Fig. 7).

Nur noch einmal ist bisher im Pflanzenreich ein analoger Bau der Blattspitzen beobachtet worden, nämlich bei den gleichfalls kapländischen, aber in einen ganz anderen Verwandtschaftskreis gehörigen Bruniaceen.[1]) Diese interessante Konvergenz fordert eine Erklärung, und zwar eine Erklärung aus den ökologischen Verhältnissen heraus, wie sie die Heimat der Aizoaceen, zu denen *Mesembrianthemum* gehört, und der Bruniaceen bietet.

Die ökologischen Bedingungen, unter denen die Pflanzen Südafrikas wachsen, finden wir bei Marloth am angeführten Orte beschrieben. In einem Meer von Licht, dessen Intensität die sonnigen Felder Italiens weit hinter sich läßt, gedeihen hiernach die Sukkulenten der Karroowüste, unter denen die *Mesembrianthema* mit mehreren hundert Spezies an Artenzahl alle anderen zusammengenommen übertreffen.[2]) Dazu kommen die extremen Temperatur-

[1]) Kirchner, R., Beiträge zur Kenntnis der Bruniaceen. [Inaug.-Diss.] Breslau 1904. p. 25—27.

[2]) Marloth, a. a. O. p. 221.

und Niederschlagsverhältnisse des Wüstenklimas mit ihren enormen Hitzegraden tagsüber und den $^3/_4$ Jahre und länger währenden Dürreperioden. Als Anpassung an die exzessive Trockenheit faßt nun Marloth den Bau der Blattspitzen unsrer Mesembrianthemenarten auf.[1])

Seiner Meinung nach stellen die Papillenborsten nichts anderes dar als Saughaare zur Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers, mittels deren die Pflanze den nächtlichen Taufall für sich nutzbar zu machen vermag. Zwar gibt er für *Mesembrianthemum* keinen zahlenmäßigen Nachweis dieser seiner Ansicht, aber er beschreibt es, jenes „Strömen in den Zellen der Haare", das man an den in einen Tropfen Wasser gebrachten verwelkenden Blattspitzen unter dem Mikroskop verfolgen könne.

Mir gelang es trotz wiederholter Versuche nicht, diese Beobachtung bestätigt zu sehen. Vor allem spricht auch vollständig gegen Marloths Auffassung der geschilderte, anatomische Bau jener Haarbüschel, an dem nach dem geschilderten Verlauf der Sudan III-Glyzerinreaktion ein Zweifel schlechterdings nicht möglich ist. Behandelt man, nach den Angaben K. Kroemers,[2]) Blattlängsschnitte mit diesem weitaus besten Korkfarbstoff, so färben sich rot nur die kutinisierten Außenmembranen der Epidermiszellen, die Papillen und das verkorkte Mesophyll unter jenem merkwürdigen Schopfe, bezw. Kranze von Papillenborsten an der Blattspitze.

Welches ist nun aber deren ökologische Bedeutung, wenn die Auffassung, es seien wasserabsorbierende Haare, irrig ist? Das Studium der ontogenetischen Entwicklung der Blätter gibt uns den Hinweis darauf, in welcher Richtung die Antwort auf diese Frage liegt.

Noch wenn die jungen Blätter als winzige Höckerchen, etwa von der Form und Größe eines kleinen Kompositensamens, in den schützenden Blattachseln verborgen sind, ragt das bereits wohlentwickelte Papillenhaarbüschel der Blattspitze glitzernd wie ein Pappus hervor. Die Borsten eilen dem übrigen Blattwachstum in der Jugend weit voraus. Sie funktionieren zu der Zeit höchstwahrscheinlich als wirksame Transpirations-Schutzorgane der jungen Blattanlagen. Später tritt diese Funktion der Papillenhaare selbst zurück. In den Vordergrund tritt nun statt dessen die Wirkung des verkorkten Mesophylls der Blattspitze. Dasselbe schützt die der intensivsten Sonnenstrahlung offenbar am meisten exponierte Blattspitze gegen Verdunstungsverlust. Ganz ähnlich wie wir Weinflaschen u. dergl. mit Korken verschließen, die an gedeckter Tafel vielfach dann mit allerlei Zierat versehen sind, setzen die erwähnten *Mesembrianthema* ihren mit Wassergewebe gefüllten, zum Teil ja direkt wie schlanke Flaschen gestalteten Blättern zierliche Korkpfropfen auf, damit die kostbare

[1]) Marloth, a. a. O. p. 305. 307 und anderwärts.

[2]) Kroemer, K., Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. (Bibliotheca Botan. Bd. XII. H. 59. 1903—1904. p. 9.)

Flüssigkeit des Inneren nicht verdunste und ihnen der gespeicherte Vorrat erhalten bleibe in der lange währenden Trockenzeit.

Meiner Meinung nach wirken die Papillenborsten an sich bei vollentwickelten Blättern lediglich als Schmuck; sind sie doch in ihrer zierlichen Gestalt und ihrem glitzernden Aussehen, zu dem sich bei einigen Arten noch die rotbraune Färbung gesellt, ganz dazu angetan, das Ansehen der buschigen Pflänzchen zu heben. Wem diese Auffassung aber zu wenig utilitaristisch erscheint, der mag jene Organe der Blattspitzen als bis zu einem gewissen Grade sicherlich wirksamen Schutz gegen Tierfraß auffassen. Die äußerliche Ähnlichkeit mit den ja allerdings bedeutend härteren Mamillarienstacheln, auf die auch neuere Mesembrianthemen-Forscher[1]) immer wieder hinweisen, mag dazu ihr Teil beitragen.

Tafelerklärung.

Tafel VI.

Fig. 1. *Mesembrianthemum stelligerum* Haw.

Fig. 2. *Mesembrianthemum bulbosum* Haw.

Tafel VII.

Fig. 3. *Mesembrianthemum barbatum* L., Blattepidermis im Flächenschnitt.

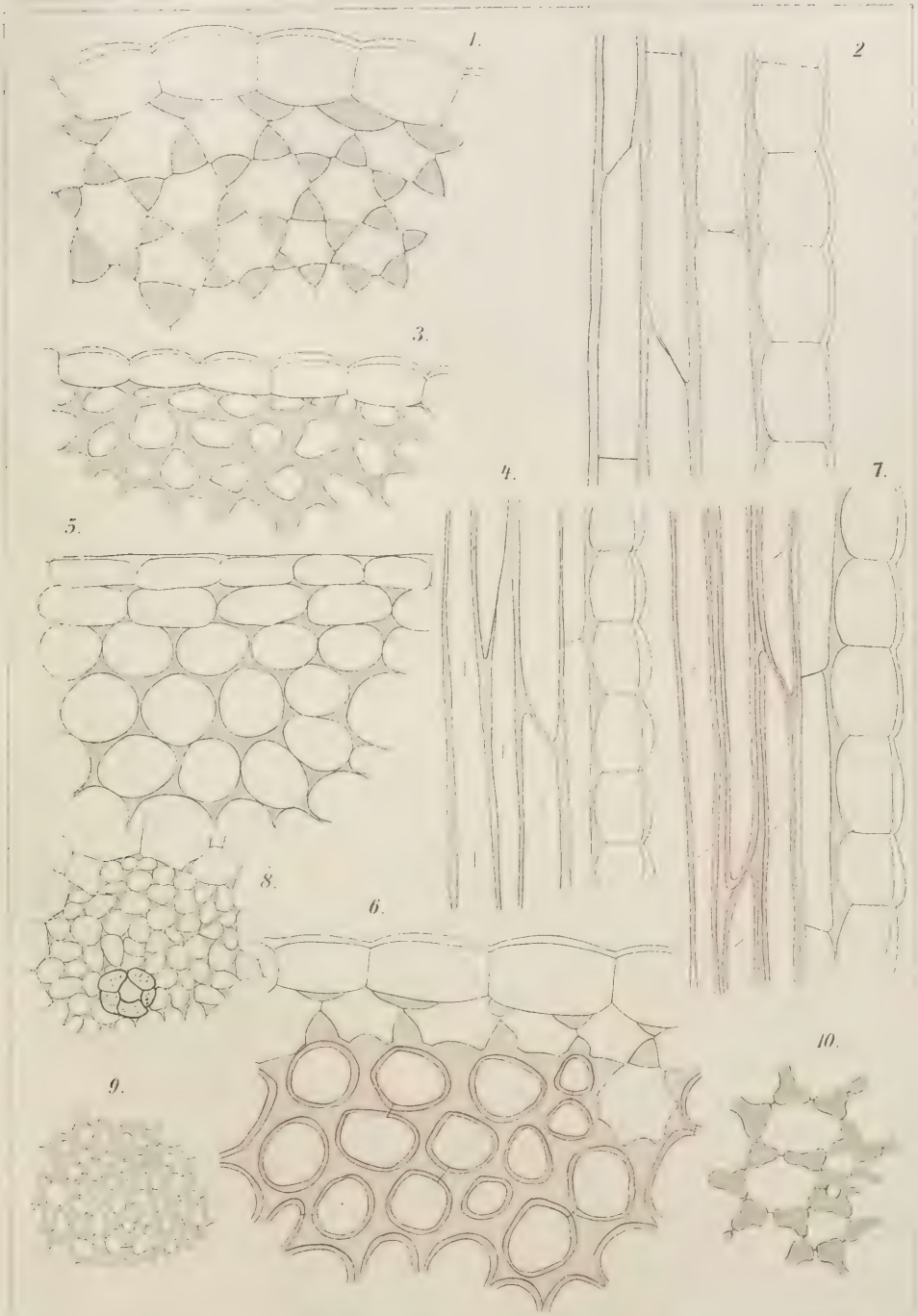
Fig. 4. *Mesembrianthemum bulbosum* Haw., Blattepidermis im Flächenschnitt.

Fig. 5. *Mesembrianthemum intonsum* Haw., Längsschnitt durch das Blatt, etwas schematisiert: *a* Wasserspeicherndes Gewebe des Blattinnern; *b* mehrschichtiger Mantel chlorophyllgrüner Palisadenzellen; *c* peripherer Wasserspeicher (Papillen); *d* verkorkte Mesophyllzellen (Korkpfropf) an der Blattspitze; *e* Schopf von Papillenborsten.

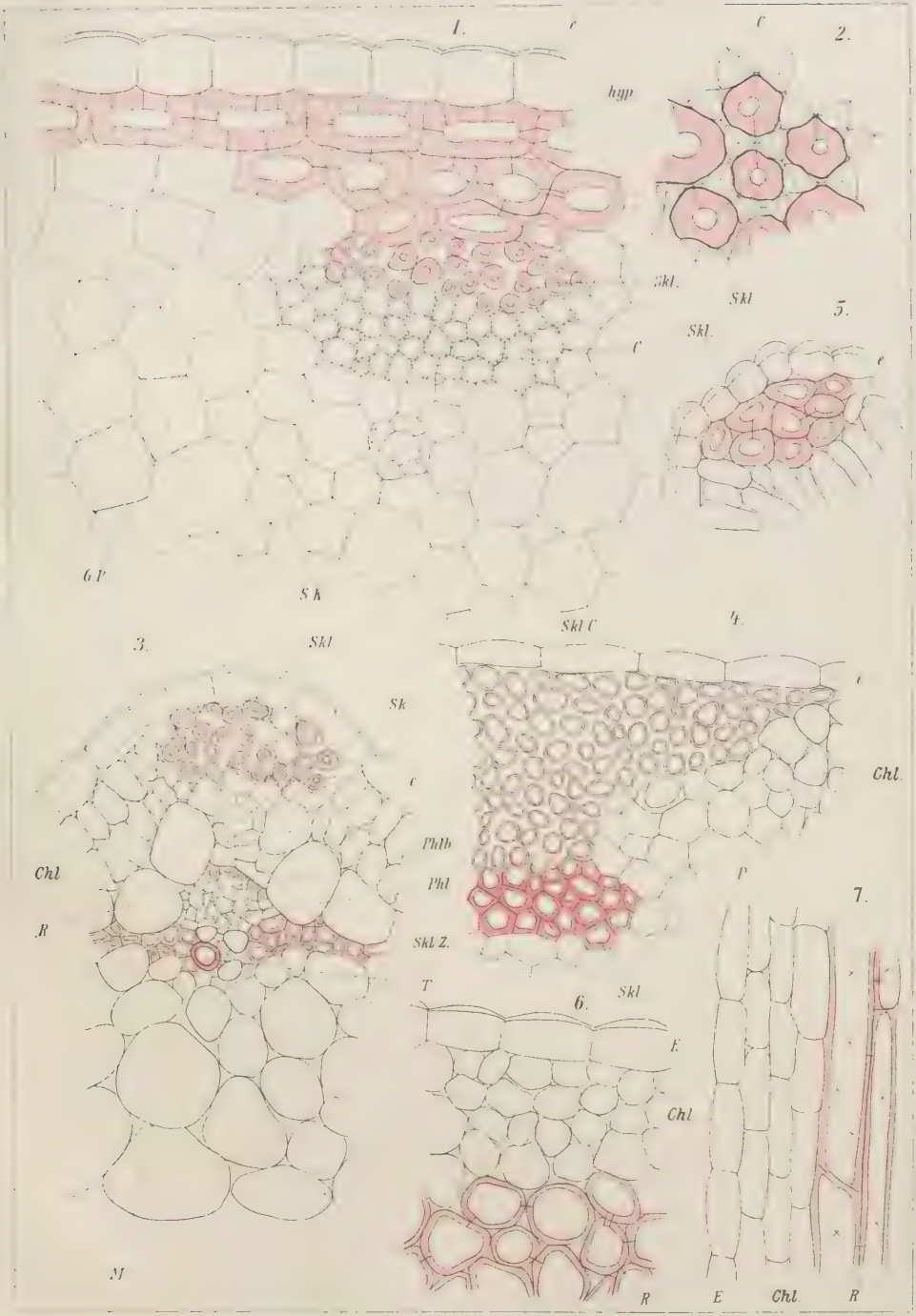
Fig. 6. *Mesembrianthemum bulbosum* Haw., Längsschnitt durch die Korkkappe mit zwei Emergenzen der Blattspitze.

Fig. 7. *Mesembrianthemum barbatum* L., Längsschnitt durch die Korkkappe der Blattspitze: *g* Gefäßbündelendigungen; *ph* eingeschaltetes Phelloderm; *k* verkorktes Mesophyll der Blattspitze; *r* vorderer Papillenfortsatz (Borstenhaar); *h* hinterer Papillenfortsatz (spornartiges Anhängsel des Schopfhaares); *w* unverkorktes Wassergewebe des Mesophylls.

[1]) Berger, A., a. a. O. p. 5. — Hegi. Über die Mesembrianthemen. (Gartenflora 49. 1910. p. 12.)

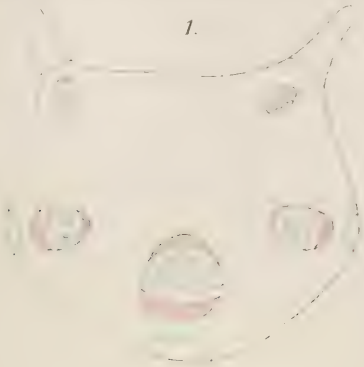


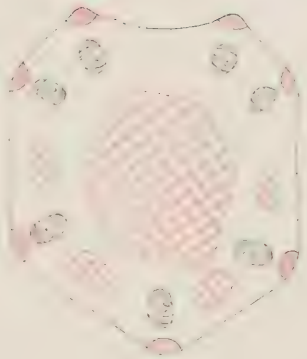
Verlag von C. Heinrich, Dresden

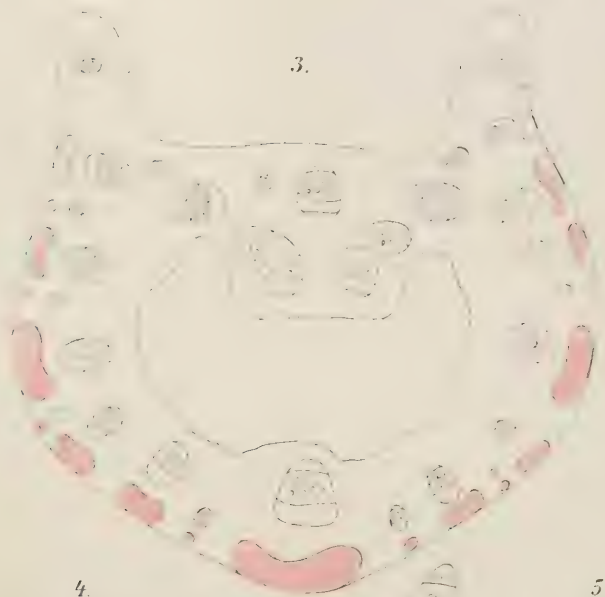


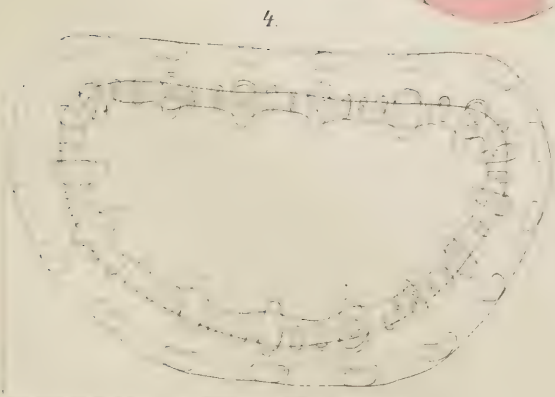
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

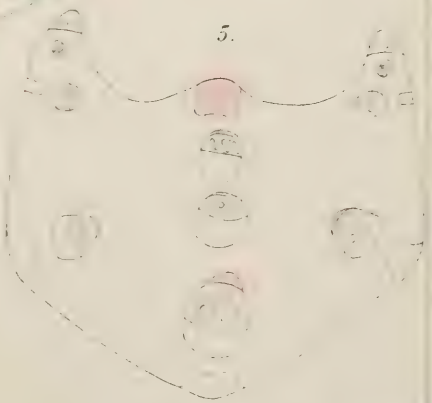
C
1.
Chl
R
Skl Z
2.
R P
Ca
M
Lbf
Skl
M P
3
Skl
Skl Z
M P











Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

1.
2.
3.
4.
5.

Fig. 1. *Mesembrianthemum stelligerum* Haw.
Phot. Dr. Reimann.

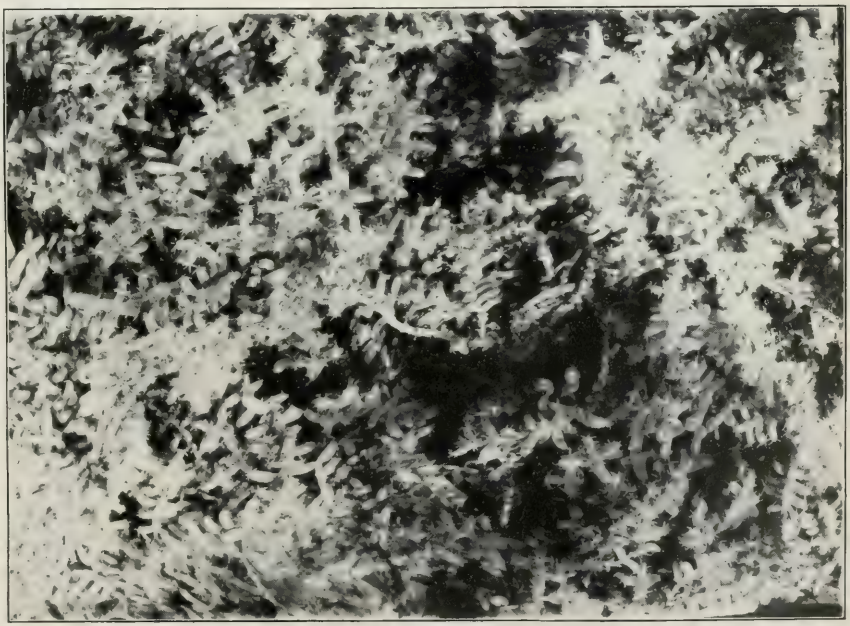


Fig. 2. *Mesembrianthemum bulbosum* Haw.
Phot. Dr. Reimann.

Fig. 3.

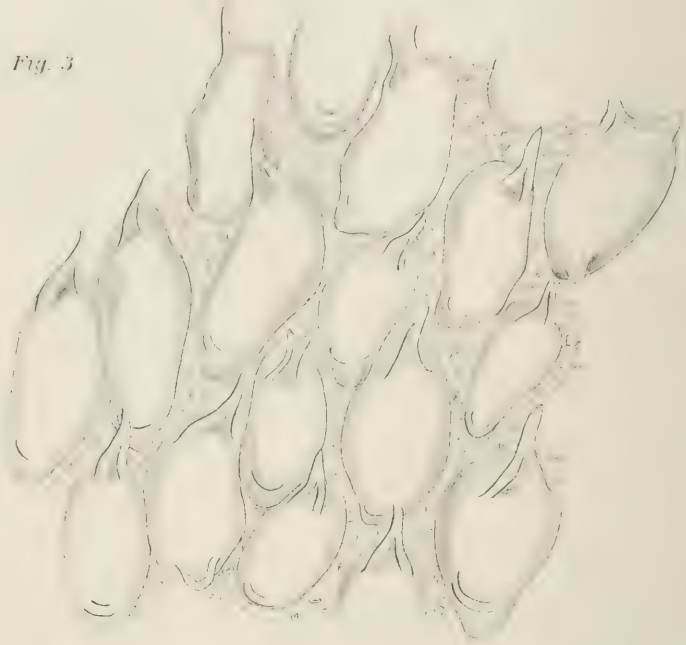


Fig. 4.

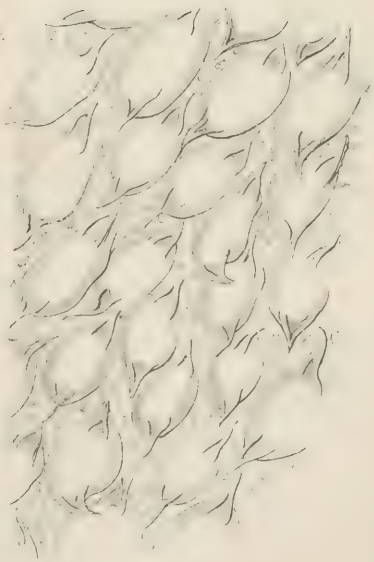


Fig. 5.

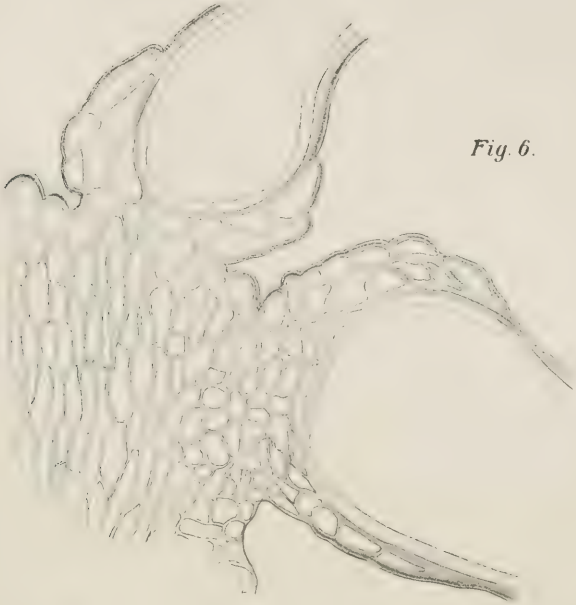


Fig. 6.

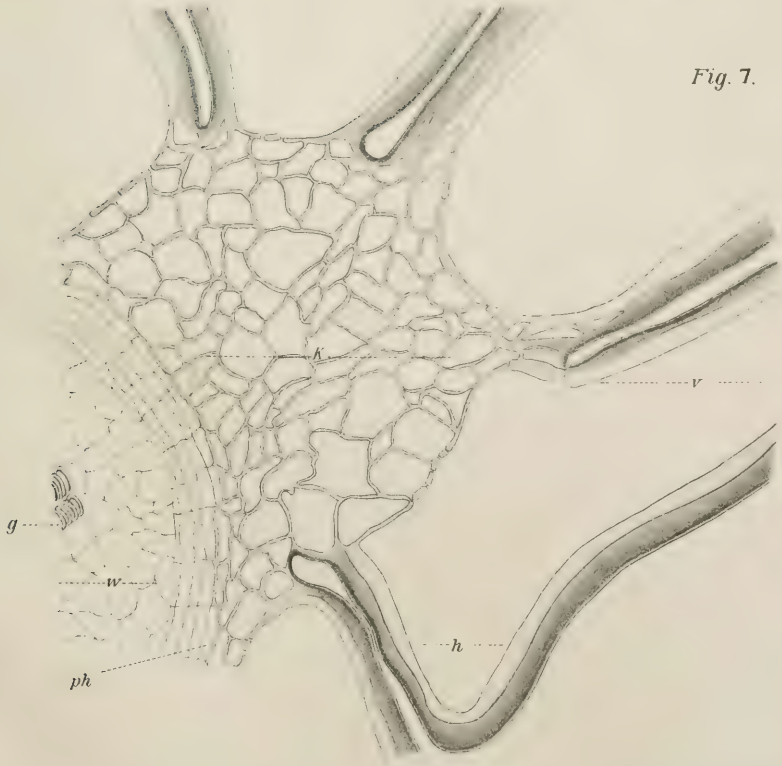


Fig. 7.

Verlag von C Heinrich. Dresden-N.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. Georg Hieronymus in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LII	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXIX.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 3.

1913

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 30. Januar 1913.

Inhalt.

	Seite
Boas, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Simarubaceen. Mit 8 Abbildungen im Text . .	303—356
Danèk, Morphologische und anatomische Studien über die *Ruscus*-, *Danaë*- und *Semele*-Phyllokladien. Mit 2 Tafeln und 13 Abbildungen im Text	357—408
van Wisselingh, Über die Kernstruktur und Kernteilung bei *Closterium*. Mit 1 Tafel	409—432

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Beiträge zur Anatomie und Systematik der Simarubaceen.

Von

Friedrich Boas, Hennenbach.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Die Simarubaceen bilden eine den Rutaceen nahestehende Familie tropischer und subtropischer Holzgewächse. Ein für die ganze Familie charakteristisches morphologisches oder anatomisches Merkmal ist nicht vorhanden, so daß Schumann in seinem morphologischen Praktikum von den Simarubaceen nicht mit Unrecht als von einer charakterlosen Familie spricht. Doch ist der größere Teil der Simarubaceen durch folgende Eigenschaften ausgezeichnet: Die strahlige Blüte besitzt einen intrastaminalen, oft zu einem Gynophor verlängerten Diskus. Die Stamina haben an ihrer Basis oft ein schuppenförmiges Anhängsel. Die in 2 bis 5 Zahl vorhandenen freien oder in selteneren Fällen vereinten Karpelle enthalten meist nur eine epitrope Samenanlage mit der Mikropyle nach außen und oben. Die Frucht ist meist eine Steinfrucht, seltener eine Flügelfrucht. Fast alle Simarubaceen besitzen in den verschiedensten Vegetationsorganen Bitterstoffe. Gerade dieses Merkmal erleichtert oft die Erkennung der Simarubaceen ganz beträchtlich.

Über die Anatomie der Simarubaceen liegen eine ganze Reihe von Angaben vor. In den „Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Rutaceae, Simarubaceae* und *Burseraceae* nebst Beiträgen zur Anatomie und Systematik dieser Familien“ hat A. Engler viel zur Kenntnis und genaueren Umgrenzung der Simarubaceen beigetragen (1). Das Vorkommen von Sekretgängen hat van Tieghem bei mehreren Simarubaceen festgestellt (2). Von Solereder liegen ebenfalls eine Reihe von Angaben über anatomische Verhältnisse vor (3). In neuerer Zeit hat nun F. Jadin eine monographische Darstellung der Anatomie der Simarubaceen gegeben (4). Trotz dieser Vorarbeiten war es erwünscht, die Simarubaceen noch einmal durchzuarbeiten. In Jadins Arbeit

fanden sich nämlich eine Reihe von Angaben, die sich bei einer orientierenden Nachuntersuchung als unrichtig oder ungenau erwiesen, so speziell fast alle Notizen über das Vorkommen von Hypoderm. Teilweise wurden diese Angaben ja schon von Solereder (Erg.-Bd.) und van Tieghem (5) richtig gestellt. Aber es blieben immerhin noch genug Fragen offen, welche es wünschenswert erscheinen ließen, die Simarubaceen noch einmal monographisch in Bezug auf ihre anatomischen Verhältnisse zu untersuchen. Außerdem hatte sich seit Jadins Arbeit (1901) noch mancherlei neues Material angehäuft, über welches anatomische Angaben fehlten. Aus diesen Gründen wurde mir von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr. L. Radlkofer die Ausführung der vorliegenden Arbeit übertragen. Für die Förderung, die Herr Geheimrat Radlkofer durch die Leitung der Arbeit, Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Engler in Berlin, Herr Direktor Fischer von Waldheim in Petersburg, Herr Direktor Mattirolo in Turin, Herr Direktor Lecomte in Paris, Herr Dr. E. Haßler in Genf, Herr Prof. Dr. Peter in Göttingen und Herr Dr. Th. Loesener in Berlin durch freundliche Überlassung von Herbarmaterial dem Verfasser zuteil werden ließen, möchte er auch hier die Genannten seines aufrichtigen Dankes versichern.

Allgemeiner Teil.

Nicht alle Simarubaceen besitzen eine wohlausgebildete Spreite; die xerophilen Gattungen *Holacantha* und *Castela* sind (nämlich *Holacantha)* überhaupt blattlos, oder sie entwickeln nur sehr kleine und am Rande umgerollte ericoide Blätter (wie *Castela)*. Die Mehrzahl der Simarubaceen hat unpaarig gefiederte Blätter, die Blättchen selbst sind meist ganzrandig. Eine Ausnahme in letzterer Hinsicht machen nur einzelne Arten von *Ailanthus* und *Brucea*. Die Gattungen *Soulamea* (z. T.), *Amaroria*, *Samadera* sowie die der Gruppe der Irvingien, ferner *Castela* und *Suriana* besitzen ungeteilte ganzrandige Blätter. Die Nervatur ist immer fiedernervig, und zwar herrscht die nervatio camptodroma (6) vor, nur bei *Ailanthus* und *Brucea* ist die bogenläufige Nervatur etwas weniger deutlich ausgeprägt. Für die anatomische Untersuchung wurde ein rechteckiges Stückchen, das einen Teil eines der unteren primären Seitennerven einschließt, gewählt und die Schnitte trocken, in Wasser und gebleicht untersucht.

Die Epidermis ist sehr verschieden ausgebildet, sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite. Bei den meisten Gattungen ist sie einschichtig. Hypoderm findet sich nur bei *Ailanthus grandis* Prain, bei *Odyendia gabonensis* Engl., *O. Zimmermanni* Engl. und *Perriera*. Sämtliche gegenteilig lautende Angaben Jadins (l. c.) beruhen auf falscher Deutung verschleimter Membranen, was bereits von van Tieghem (l. c.) und Solereder (Ergänzungs-Bd. 1908) teilweise berichtigt wurde.

Unregelmäßige und zur Außenwand parallele Teilungen der Epidermiszellen sind ziemlich häufig. Aber überall, wo diese Teilungen auftreten, überraschen sie durch ihre Variabilität und Inkonstanz. Als Beispiel dieser Art seien die Verhältnisse in der Ausbildung der Epidermis von *Soulamea Mülleri* erwähnt. Während nämlich bei einem von le Boucher gesammelten Exemplare die Epidermis zwei bis drei Teilungen aufwies und zwar so, daß die inneren durch die Teilung entstandenen Zellen eine sehr beträchtliche Größe hatten, während die äußerste Zellschicht sehr niedrig war, zeigte ein andres — von Deplanche gesammeltes, n. 278 — durchgehends eine ungeteilte einschichtige Epidermis. Solche Teilungen, die mitunter eine Strecke weit auslassen, so daß eine gewöhnliche einschichtige Epidermis sich zwischen eine mehrfach geteilte einschiebt, finden sich bei *Soulamea, Amaroria, Castela* und etwas spärlicher bei *Hannoa Klaineana* Preuß et Engl. und *H. undulata* (Guill. et Perr.) Planchon. Da nun die inneren Zellen dieser geteilten Epidermis entweder alle oder doch teilweise verschleimt sind, so ist es nicht immer leicht, die Teilungswände und die verschleimten Membranen auseinander zu halten; Jadin hat diese so unregelmäßig geteilte Epidermis nebst den verschleimten Membranen kurzweg als Hypoderm bezeichnet.

Auch die sogenannte „gefächerte" Epidermis Pfitzers (7) findet sich bei einer Reihe von Arten. Bekanntlich wird die gefächerte Epidermis durch das Auftreten feiner vertikaler Wände innerhalb der durch dickere Seitenwandungen abgegrenzten Epidermiszelle gebildet. Bei *Soulamea Mülleri* Brong. et Gris. weisen die Epidermiszellen oft drei vertikale Wände auf. Bei *Desbordesia Soyauxii* v. Tiegh. sind diese feinen sekundären Wände scharf zickzackförmig gebogen; schon dadurch heben sie sich von den dicken geraden Seitenwänden der Epidermis ab. Bei den übrigen Gattungen aus der Gruppe der Irvingieen ist die gefächerte Epidermis mehr oder weniger deutlich ausgebildet.

Die Außenwand der Epidermiszellen ist von der Fläche betrachtet entweder geradlinig begrenzt oder oft sehr stark buchtig bis zickzackförmig; in diesem letzteren Falle finden sich in den Buchten meist Randtüpfel. Auf der Mittelfläche selbst wurden nie Tüpfel beobachtet. Die Modellierung der Außenwand der Epidermis ist sehr verschieden, unterseits häufiger wie oberseits. Punkte, Linien in stärkerer oder schwächerer Ausbildung sind ebenso häufig zu finden wie eine völlig glatte Außenwand. Um die Spaltöffnungen sind die Kutikularstreifen der Außenwand oft stärker ausgebildet und radiär um die Stomata angeordnet, wodurch natürlich sowohl die Spaltöffnung wie die Modellierung der Außenwand besonders deutlich hervortritt. Andererseits ist die Wandung der Spaltöffnungsnebenzellen der Irvingien meist glatt, während die übrigen Epidermiszellen eine kräftige Skulptur aufweisen.

Kutinkörper zwischen Kutikula und Zellulosemembran der Epidermis wurden nur bei *Soulamea Mülleri* beobachtet. Die Epidermis hat einen eigenartigen Silberglanz, der wohl auf die Einlagerung der kleinen stäbchenförmigen, schwer aufzufindenden

Kutinkörper zurückzuführen ist. Bekanntlich wird ja der Blauglanz vieler Blätter und auch Früchte durch solche Körper verursacht, wie G. Gentner nachgewiesen hat (8).

Oberseits sind die Epidermiszellen nur selten nach außen gewölbt, so bei *Rigiostachys bracteata* Planch. Unterseits dagegen finden sich bei zahlreichen Gattungen und Arten Papillen, die sich in drei Gruppen einteilen lassen. Kegelförmige Papillen, zu deren Ausbildung die ganze Außenwand der Epidermiszelle verwendet wurde, finden sich bei *Simaruba officinalis* Dc., *S. versicolor* St. H. und ihren Varietäten *angustifolia* Engl. und *pallida* Engl., *S. opaca* Radlk. (= *S. amara* Aubl. var. *opaca* Engl.); *Odyendea gabonensis* Engl.; *Eurycoma longifolia* A. W. Ben. und *Simarubopsis Kerstingii* Engler. In allen diesen Fällen sind die von Kutikularleisten stark unebenen Papillen ziemlich lang, nur die von *Simarubopsis* sind niedrig. Über die Spaltöffnungen sind sie meist schief geneigt, wodurch dann noch eine Art zweiter Vorhof über dem fast immer vorhandenen ersten Vorhof entsteht. Daß das Vorkommen der Papillen nicht immer für die Art konstant zu sein braucht, lehrt das Verhalten von *Eurycoma longifolium* A. W. Ben. Während nämlich ein aus dem Herbarium der East India Company (Nr. 1159) stammendes Exemplar deutliche Papillen besitzt, finden sich an einem von Winkler ausgegebenen Exemplar (Malayische Pflanzen Nr. 3260) gerade noch erkennbare Rudimente einer papillösen Epidermis.

Kurze zitzenförmige Papillen, zu deren Ausbildung nicht mehr die ganze Außenwand der Epidermiszellen verwendet wurde, kommen den Irvingieen zu. Die Vorwölbung der Epidermis ist oft sehr gering, einzelne Zellen sind überhaupt nicht mehr papillös. Diese kurzen Papillen wurden bei *Klainedoxa grandifolia, Irvingella Harmandiana* v. T., *I. Smithii* v. T., *I. rubra* v. T. und *I. Oliveri* v. T. beobachtet. Den übrigen Irvingieen scheinen, soweit das untersuchte spärliche Material diesen Schluß zuläßt, Papillen zu fehlen.

Eine dritte und letzte Papillenform ist auf die Gattung *Alvaradoa* beschränkt. Bei dieser Gattung sind die Papillen sehr lang, die Wände im Gegensatz zu den zwei vorher besprochenen Formen auffallend dünn und auf der Außenseite fast glatt. Zur Bildung der Papille wird, wie bei dem ersten Typus, die ganze Außenwand der Epidermiszelle verwendet. Bei *Alvaradoa* kommen auch auf der oberseitigen Epidermis sehr kleine Papillen vor und zwar auffallenderweise in nächster Nähe der Nerven und auf ihnen. Die Epidermis ist hier kurz vorgewölbt und stark verdickt. Daß in diesem Falle die Papillen eine Lichtsinnesfunktion nicht ausüben können, ist wohl schon mit Sicherheit aus ihrer Lage über den Nerven zu schließen. Vielleicht handelt es sich um eine ähnliche Bildung, wie sie Heinricher an gewissen Campanulaarten beschrieben hat (9).

Krönchenpapillen wurden nirgends beobachtet.

Die Spaltöffnungen kommen fast ausnahmslos nur auf der Blattunterseite vor; hier aber stets sehr reichlich. Bei den meisten

Arten ist ein mehr oder weniger starker Vorhof ausgebildet. Fast immer liegen die Spaltöffnungen in gleicher Höhe wie die umgebenden Epidermiszellen. Bei der blattlosen *Holacantha Emoryi* A. Gray jedoch sind sie sehr beträchtlich unter die Stengelepidermis verlagert, so daß ein tiefer schmaler Kanal von den Schließzellen nach außen führt. Häufig ist dieser Kanal noch mit Wachsausscheidungen teilweise verstopft, was ja für eine so ganz ausgesprochen xerophile Art wie *Holacantha* nicht weiter befremdlich ist.

Auf der Oberseite des Blattes wurden Spaltöffnungen nur bei *Suriana maritima* L. beobachtet; ferner gelegentlich bei einzelnen Arten von *Ailanthus* in der Nähe der Nerven.

Bei den meisten Simarubaceen fehlt eine bestimmte Anordnung der die Spaltöffnung umgebenden Zellen zu sogenannten Nebenzellen. In der Regel ist eine ganze Anzahl, etwa 4—10 Epidermiszellen annähernd im Kreis um die Spaltöffnung angeordnet. Eine bestimmte Orientierung der Spaltöffnung zur Längs- oder Querachse des Blattes ist nicht vorhanden. Bei *Soulamea* treten die Spaltöffnungen zu Gruppen von 4—8 zusammen. Diese Gruppen erscheinen auf dem Blattquerschnitt etwas eingesenkt, da die außerordentlich enge Retikulation des Blattes unterseits ziemlich stark vorspringt. Daß durch diese Einsenkung der Spaltöffnungen ein gewisser Schutz gegen zu starke Transpiration erzielt wird, ist wohl ohne weiteres klar. Um wirkliche Krypten, wie sie z. B. bei *Nerium* und *Ficus* (10) vorkommen, Jadin unter Hinweis auf *Nerium* (Jadin l. c. p. 288) angibt, handelt es sich bei *Soulamea* nicht. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei den schmalblättrigen Arten von *Castela*. Hier sind die ericoiden Blätter wie bei *Soulamea* mit sehr enger und vorspringender Retikulation versehen Durch das sehr dichte Venennetz werden die Spaltöffnungen auf die kleinen Venenmaschen der unteren Epidermis zusammengedrängt. Diese Gruppen sind dann wegen der vorspringenden Nervatur etwas eingesenkt. Bei *Soulamea* wird das Vorspringen der Nervatur durch großblumiges Kollenchym, bei *Castela* durch die Ausbildung von Palissadenparenchym auf der Ober- und Unterseite der Nerven bedingt.

Bereits bei *Soulamea* kann man nicht selten beobachten, daß infolge des Zusammendrängens mehrerer Spaltöffnungen auf einen kleinen Raum parallele Anordnung mehrerer Stomata vorkommt. Typisch ist eine parallele Gruppierung der Spaltöffnungen in Reihen bis oft zu 5 bei den Arten der Gattung *Irvingia*, weniger häufig bei *Klainedoxa*. Bei der Gruppe der Irvingieen sind die Spaltöffnungen stets von Nebenzellen, die zur Spalte parallel laufen, begleitet. Am deutlichsten ist dieses Verhältnis bei *Irvingia* und *Klainedoxa* vorhanden, daran schließt sich dann *Irvingella*, bei *Desbordesia* tritt es schon stark zurück, namentlich im Vergleich mit *Irvingia*. Immerhin kommen den sämtlichen vier Gattungen aus der Gruppe der Irvingieen zur Spalte parellele Nebenzellen zu. Van Tieghem spricht den Gattungen *Irvingella* und *Desbordesia* diesen Rubiaceentypus ab. Diese Angabe hat

auch Solereder (Ergänzungsband p. 67) aufgenommen, sie kann aber nicht zu Recht bestehen. Ähnlich wie die Irvingieen verhält sich *Picrodendron baccatum* L. Krug et Urb., was bereits Jadin (l. c. p. 302) bemerkt hat. Bei *Suriana* sind die Spaltöffnungen von 3—5 Epidermiszellen umgeben; sind nur drei vorhanden, so kann man nicht selten einen ausgeprägten Kruziferentypus beobachten. Für *Castella erecta* geben Boergesen und Paulsen (11) Nebenzellen, welche zur Spalte parallel laufen, an. Die von mir untersuchten Arten *(C. Nicholsonii, Tweedii* und *salubris)* zeigten diesen Typus jedenfalls nicht.

Häufig sind die Wände der an die Spaltöffnungen grenzenden Zellen beträchtlich dünner als die der entfernter liegenden Zellen. Offenbar wirkt diese Ausbildung im Sinne einer besseren Beweglichkeit des Spaltöffnungsapparates. Dieses Verhältnis wurde

Fig. 1.
Untere Epidermis von *Picramnia Spruceana*. Die Duplikaturen der Spaltöffnungsnachbarzellwände besonders reichlich ausgebildet.

z. B. bei *Hannoa chlorantha, Mannia africana, Odyendea Zimmermanni, Simaruba Berferoana* und *Simaba cuneata* beobachtet.

Bei den Arten, welche dicht unter der Epidermis einen mehr oder weniger geschlossenen Sklerenchymbelag aus Idioblasten besitzen, muß dieser natürlich unter den Spaltöffnungen auslassen, um den Gasaustausch nicht zu beeinträchtigen. Da nun das dichte Geflecht der Sklerenchymzellen auf dem Flächenschnitt sehr deutlich durch die Epidermis hindurch zu erkennen ist, an den Spaltöffnungen aber fehlt, so treten die letzteren als viel hellere Stellen gegen die durch den Sklerenchymbelag dunklere Epidermis sehr scharf hervor. Dies gilt speziell für *Simaba, Simaruba* und *Eurycoma*.

Durch eigenartige zapfenartige Fortsätze an den Wänden der Spaltöffnungsnachbarzellen zeichnen sich fast alle Arten der Gattung *Picramnia* aus. Diese in das Lumen der Nachbarzellen der Stomata hineinragenden Fortsätze sind so gelagert, daß an beiden

Enden der Spalte je zwei solcher Zapfen liegen. Das eine oder andre Mal fehlt der eine, so daß also mindestens einer, höchstens vier dieser Duplikaturen der Wandungen an einer Spaltöffnung vorkommen. Jadin (l. c.) hat diese Bildungen völlig ignoriert. Bei Labiaten, Geraniaceen, Juglandaceen und Penaeaceen (Solereder, l. c. p. 814) kommen ganz ähnliche Bildungen vor; nach eigener Beobachtung auch an *Crepis*.

Als Anhangsgebilde der Epidermis finden sich bei den Simarubaceen einzellige und einzellreihige, meist sklerenchymatische Haare, ferner mehr oder weniger langgestielte Köpfchendrüsen und Drüsenzotten. Die Irvingieen zeichnen sich durch das Fehlen jeglicher Haarbildung aus; darauf hat weder Jadin (4) noch van Tieghem (2) hingewiesen.

Die weiteste Verbreitung unter den Trichomen besitzen die einzelligen bezw. einzellreihigen Haare. Meist kommen beide Formen nebeneinander vor. Die Haare sind meist ziemlich lang,

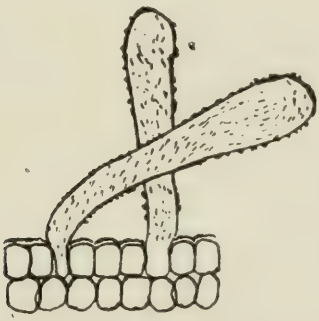


Fig. 2.
Haare auf dem Kronblatt von *Hannoa Schweinfurthii* Engl.

auf der Außenseite glatt oder nur wenig mit Kutikularleisten versehen und an der Basis verbreitert. An der Basis stark glockig erweiterte Haare finden sich nur bei *Harrisonia*. Stark, aber gradlinig verbreiterte (und an der Basis gradlinig begrenzte) Haare charakterisieren die Gattung *Picramnia*. In einigen Fällen sind die Haare an der Basis zusammengezogen und mit diesem mehr oder weniger verschmälerten Basalteil in der Epidermis befestigt. So verhalten sich *Bruca* und die Haare an den Blütenteilen von *Simaba*, *Simaruba*, *Hannoa* und *Picramnia*. Bei *Soulamea* und *Picramnia* (hier nur die der Blütenteile) sind die Haare häufig dicht an der Basis fast rechtwinklig umgebogen und zeigen Neigung zur Ausbildung zweiarmiger Haare mit sehr ungleichlangen Ästen. Sonst finden sich rechtwinklig umgebogene Haare noch bei *Alvaradoa* und *Picrodendron*.

Eine besondere Ausbildung zeigen die Haare auf den Kronblättern und den Anhängseln der Filamente bei den Gattungen *Hannoa*, *Simaba sectio Aruba* und *Odyendia*. Sie sind nämlich dünnwandig, lang, weitlumig und am Ende meist ziemlich stark

keulenförmig angeschwollen. Ihre Wandung ist dicht mit feinen Punkten und Strichen besetzt. Auf den Unterschied in der Haarform *Picramnia*, je nachdem die Haare auf den Blättern oder auf den Blütenteilen vorkommen, wurde schon oben hingewiesen.

Ohne Haare sind, abgesehen von den Irvingieen, nur die Gattungen *Cadellia*, *Guilfoylia Samadera* und *Mannia*.

Die Köpfchendrüsen sitzen auf einem mehrzelligen Stiel und gehen in ein durch Horizontal- und Vertikalwände mehrzelliges kugeliges bis elliptisches Köpfchen über. Eine Einsenkung dieser Drüsen in die Epidermis wurde nirgends beobachtet. Besonders zu erwähnen sind die Köpfchendrüsen von *Rigiostachys bracteata* Planch. Sie besitzen einen sehr langen, klein- und vielzelligen Stiel, der in einer gewissen Entfernung von der Epidermis rechtwinklig umgebogen ist, so daß dann das Drüschen der Blattfläche parallel läuft. Eine Abbildung gibt Solereder l. c. p. 208 (1899), wo jedoch die rechtwinklige Knickung nicht zum Ausdruck gebracht ist.

Diese Drüsen finden sich bei folgenden Gattungen:

Reichlich bei:	Spärlich bei:
Picramnia	*Simaba*
Suriana	*Simaruba*
Rigiostachys	*Soulamea*
Ailanthus (Köpfchen sehr groß)	*Hebonga*
Harrisonia	*Brucea*

Kirkia (fast stiellos, nur auf dem Grund der Kronblätter).
Alvaradoa (nur am Blütenstiel).

Schließlich sind noch die vielzelligen, großen Drüsenzotten zu erwähnen, die bei *Eurycoma* auf allen vegetativen Teilen sehr häufig sind und die bereits Solereder (l. c. p. 208) und Engler in Nat.-Pfl.-Fam III. 4. p. 217 bildlich dargestellt hat. Ähnliche nur etwas kleinere Drüsenzotten kommen am Blattstiel und besonders reichlich an den jüngeren Teilen der Infloreszenzachse von *Simaba salubris* und *glandulifera* vor. Schließlich finden sie sich noch bei *Picrasma* an den Blütenstielen und Blütenteilen.

Die Gattung *Picramnia* ist noch besonders wegen der verschiedenen Ausbildung der Trichome zu erwähnen. Auf dem Blatte finden sich die schon oben angeführten Köpfchendrüsen und die an der Basis verbreiterten geradlinig begrenzten abstehenden dickwandigen Haare. Auf den Kelchblättern kommen angedrückte, an der Basis stark zusammengezogene, oft fast zweiarmige schmälere Arme vor. Auf dem Fruchtknoten finden sich Köpfchendrüsen mit fast völlig geschwundenem Stiel; im Inneren des Fruchtknotens von *Picramnia quaternaria* wurden sehr lange einzellige Haare beobachtet, deren stark kutikularisierte Außenwand mit zahlreichen Leisten besetzt ist. Schließlich zeichnet sich *Picramnia pentandra* noch durch weitlumige, dünnwandige, einzellige, an der Spitze etwas verbreiterte und fast nicht kutikularisierte Haare in den Kelchbuchten aus, die wohl irgend eine sezernierende Funktion ausüben.

Verschleimung der Epidermis kommt bei den Simarubaceen häufig vor. Bei den Gattungen und Arten mit der Fläche nach geteilter Epidermis *(Soulamea, Castela* und *Klainedoxa)* sind nur die inneren Zellen verschleimt. Häufig ist die eine oder andere Epidermiszelle nicht verschleimt, während die benachbarten es sind. Unterseits ist die Verschleimung stets geringer als oberseits. Verschleimte Epidermiszellen wurden beobachtet bei:

Suriana (beiderseits sehr stark)
Mannia (gering)
Simaruba Tulae
„ *Berteroana*
„ *versicolor*
„ *officinalis*
Hannoa (ziemlich stark bei der ganzen Gattung)
Harrisonia „ „ „ „ „ „
Simarupobsis „ „ „ „ „ „
Odyendia „ „ „ „ „ „
Hebonga „ „ „ „ „ „
Alvaradoa „ „ „ „ „ „
Picrasma ailanthoides, P. quassioides
Castela (beiderseits sehr stark)
Kirkia
Ailanthus glandulosa, A. excelsa u. *A. calycina;*

ferner bei allen Gattungen und Arten aus der Gruppe *Soulameae* und *Irvingieae.*

Allen nicht angeführten Gattungen bezw. Arten fehlt eine verschleimte Epidermis; die Verschleimung ist also nicht immer für ein und dieselbe Gattung konstant; die Gattungen bezw. Arten ohne Verschleimung sind: *Cadellia, Guilfoylia, Samadera, Simaba, Quassia, Eurycoma, Picrolemma, Picrasma antillarum, andamanica, nepalensis, Brucea, Rigiostachys* und *Picramnia.*

Bei *Castela* waren auch die Kelchblätter verschleimt, bei den Gattungen aus der Gruppe der Irvingieen finden sich im Mark, in der Rinde, in den Blattstielen, im Blatt, in der Infloreszenzachse und in den Blütenteilen bis in die Carpellwandung zahlreiche, meist große Schleimräume und Schleimzellen. Ähnlich verhält sich *Picrodendron.*

Das Mesophyll des Blattes ist meist typisch bifazial gebaut. Die Ausbildung des Palissaden- und Schwammparenchyms ist natürlich bei einer Familie, welche Vertreter in den Tropen und Subtropen der ganzen Welt aufweist, sehr mannigfaltig, wie aus der weiter unten folgenden Einzelbeschreibung ersichtlich ist.

Zentrischer Blattbau findet sich bei *Suriana* und *Castela,* subzentrischer bei *Harrisonia* und *Kirkia.*

Einen geschlossenen, homogenen Blattbau trifft man bei den Irvingieen, ähnlich bei *Picrodendron* und *Cadellia.* In diesem Fall ist, wie schon der Name homogener Blattbau besagt, eine Sonderung des Mesophylls im Palissaden- und Schwammparenchym nicht vorhanden. Das Mesophyll besteht aus palissadenartig gestreckten,

die von der Ober- zur Unterseite stetig gleichmäßig an Größe abnehmen.

Das Palissadenparenchym ist ein- bis dreischichtig, meist ohne Querwände in den Zellen, nur die Gattungen *Soulamea*, *Amaroria*

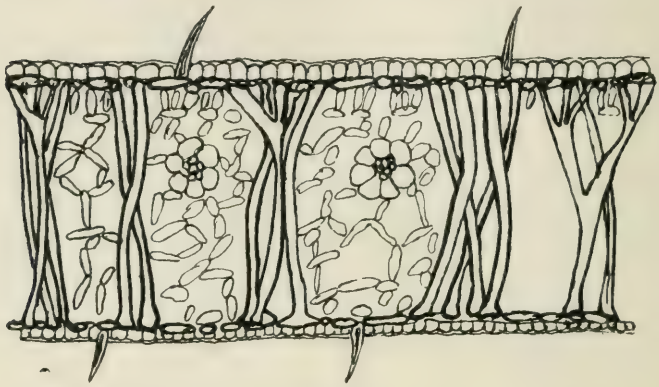


Fig. 3.

Schnitt durch das Blatt von *Simaba cuspidata*. Leitbündelscheide sehr weitlumig, Sklerenmchymzellen zu Bündeln vereinigt und stehend.

und sämtliche Arten aus der Gruppe der Irvingieen besitzen ein mehr oder minder stark quergeteiltes Palissadenparenchym. Fast

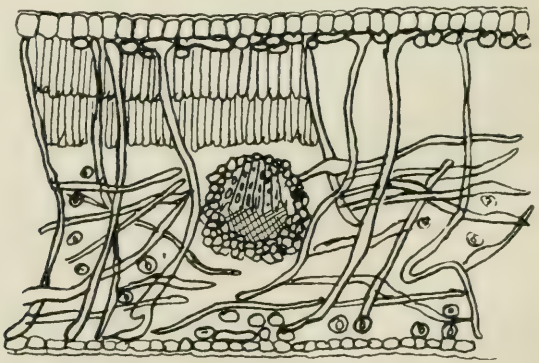


Fig. 3a.

Schnitt durch das Fiederblättchen *Simaba Majana* Cas. Die Sklerenchymzellen zum größten Teil im Schwammparenchym und liegend, die übrigen stehend.

völlig geschwunden und von großen Interzellularräumen durchsetzt ist es bei *Eurycoma*.

Das Schwammparenchym ist meist ziemlich locker; fast hyphenartig erscheint es bei *Simaba*, *Simaruba*, *Simarubopsis* und ganz besonders bei *Eurycoma*. Der Blattfläche nach stark stern-

förmig verzweigte Schwammparenchymzellen kommen bei *Odyendia* und *Hannoa* vor, was den Blattquerschnitten ein charakteristisches Aussehen verleiht. Da man nämlich die sternförmigen Zellen und deren Fortsätze teils ihrer längsten Ausdehnung nach trifft, teils aber nur ihre Fortsätze quer durchschneidet, so sieht man im Querschnitt ein seitliches Wechsellagern übereinander geschichteter, parallel zur Blattfläche gestreckter, langer Zellen mit übereinander liegenden kleinen rundlichen Zellen — den quergeschnittenen Fortsätzen —, welche große Interzellularräume zwischeneinander lassen.

Im Mesophyll finden sich bei zahlreichen Gattungen und Arten dickwandige Sklerenchymfaser-Idioblasten. Ihre Form ist sehr verschieden, die Dicke der Wandungen schwankt innerhalb weiter Grenzen. Teils stehen sie aufrecht im Mesophyll, teils liegen sie fast wagerecht; in einzelnen Fällen sind sie fast wurmförmig

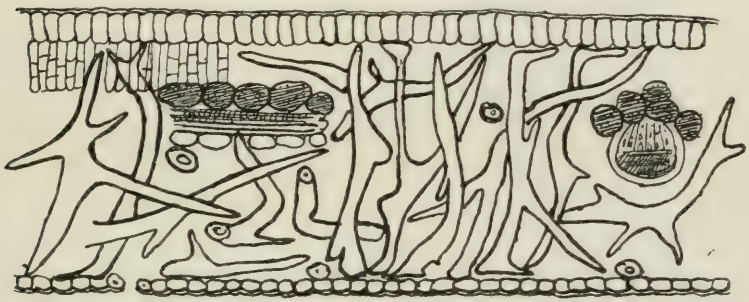


Fig. 4.

Schnitt durch das Blatt von *Simaruba laevis* Griseb. Nur die Sekretzellen über den Leitbündeln und die Sklerenchymzellen einzezeichnet, letztere zum größten Teil stehend, nur wenige annähernd wagrecht im Mesophyll liegend.

hin- und hergebogen, so bei *Eurycoma*. Ganz auffallend weitlumig und dünnwandig kommen sie bei *Hannoa Schweinfurthii* vor. Inhalt wurde in dem oft sehr geringen Lumen nirgends beobachtet. Form, Lage und Verzweigung geben vielerlei Anhaltspunkte zur Erkennung einzelner Arten, daher werden die Sklerenchymfasern bei Beschreibung der Arten genauer geschildert werden. Zwischen die Wandungen der Epidermiszellen sich einschiebende spitze Äste der Sklerenchymfasern wurden nur bei *Simaba Warmingiana* beobachtet. Unter der Epidermis bilden die Sklerenchymzellen oft einen dichten Belag aus wirr durcheinander geflochtenen Zellen oder aus den sehr stark verbreiterten und T-förmig sich an die Epidermis anschmiegenden Enden der Idioblasten. Bei *Simaba trichilioides, Majana, Pohliana* wurden Sklerenchymzellen auch in den Kelchblättern gefunden, ferner kommen sie in den Hochblättern der Gattungen *Simaba* und *Simarubopsis* vor.

Sklerenchymzellen wurden festgestellt bei *Simaruba, Simaba, Hannoa, Perriera, Odyendia, Eurycoma, Quassia, Mannia, Hyp-*

tiandra (nach Jadin) und *Simarubopsis*. Ihr Vorkommen ist für die Gattung konstant.

Bei einigen anderen Gattungen, und hier nur bei den weiter unten aufgeführten Arten, zweigen von dem Hartbast der Leitbündel einzelne Sklerenchymzellen ab und enden blind im Mesophyll. Diese Sklerenchymfasern geben deutliche Holzreaktion und sind nicht immer leicht aufzufinden. Außer dem Vorhandensein dieser Sklerenchymfasern bei *Irvingia Oliveri* und *I. Barteri*, welche Jadin (4) (p. 294) beobachtet, deren Vorkommen van Tieghem (5) übersehen hat, ja sogar ganz mit Unrecht bestreitet, wurden Sklerenchymfasern noch bei folgenden Arten aufgefunden:

Samadera indica (selten und leicht zu übersehen)
Picrasma andamanica } (lang und ziemlich leicht
„ *javanica* } aufzufinden)
Picramnia Martiana (sehr spärlich)
Irvingia velutina }
„ *Griffonii* } (ziemlich klein)
„ *pauciflora* }
Irvingella Harmandiana }
„ *Smithii* } (immer leicht zu sehen,
„ *rubra* } da ziemlich kräftig)
„ *Oliveri* }

Desbordesia Soyauxii (vereinzelte, aber starke Sklerenchymfasern). Bei *Klainedoxa* konnten sie nicht aufgefunden werden. Während diese verholzten Sklerenchymfasern, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, bei den übrigen Simarubaceen ziemlich selten und klein sind, kommen sie bei den Irvingieen in kräftiger Ausbildung vor, scheinen also für diese Gruppe einigermaßen charakteristisch zu sein.

Von sekretorischen Elementen kommen den Simarubaceen Sekretzellen und Sekretgänge zu. Der ganzen Gruppe der Irvingieen fehlen beide, dafür finden sich in allen Teilen der vegetativen und reproduktiven Organe Schleimräume; außerdem in den Kronblättern große Schleimzellen. *Picrodendron* schließt sich hinsichtlich des Vorkommens von Schleim ganz an die Irvingieen an, sonstige sekretorische Elemente fehlen bei *Picrodendron*. Für *Perriera* gibt Courchet das Vorhandensein von Schleimgängen in Achse, Blattstiel und Blatt an. Courchet hat jedoch irrtümlicherweise Harzgänge für Schleimgänge angesehen. Damit sind auch Courchets Schlüsse über die Verwandtschaft von *Perriera* mit den Irvingieen hinfällig.

Die Sekretgänge kommen teils in Verbindung mit Sekretzellen, teils für sich allein vor.

Über ihre Verteilung ist folgendes zu sagen: Die Sekretgänge kommen in der Achse immer in nächster Nähe der Markkrone vor und zwar meist in größerer Zahl, etwa 5—14. Durch die Achse treten sie in den Blattstiel, in die Blattrhachis und in den Mittelnerv der Blätter oder Fiederblättchen ein; in selteneren Fällen kommen sie sogar noch in den Seitennerven und Venen der Fieder-

blättchen vor, wie bei *Simaba glabra*, *S. Warmingiana*, *Hannoa Schweinfurthii*, *Picrolemma Sprucei*, *Soulamea* und *Brucea antidyssenterica*. Bei den Arten mit markständigen Gefäßbündeln im Blattstiel sind auch diese markständigen Gefäßbündel mit Sekretgängen versehen, wenn sie sonst bei der Gattung überhaupt vorkommen, wie z. B. bei *Ailanthus*. Durch die Infloreszenzachse treten die Sekretgänge in die Blütenteile (Kelch, Krone und Karpellwandung) ein, oder sie enden dicht unterhalb der Blüte. Letzteres Verhalten wurde nur bei *Simaruba* festgestellt. In den Filamenten wurden nirgends Sekretgänge beobachtet. Im allgemeinen gilt, daß, wenn Sekretgänge z. B. im Blattstiel vorhanden sind, sie sich auch in anderen Teilen, etwa Achse und Infloreszenz, auffinden lassen. Eine Ausnahme macht nur *Hannoa chlorantha*. Bei dieser Art kommen im Blattstiel, Hauptnerv und in den Blütenteilen Sekretgänge vor, dagegen nicht in den älteren Teilen der Achse.

Der Inhalt der Sekretgänge ist brockig; er löst sich in Alkohol, Äther, Chloroform und in Alkalien; letztere Eigenschaft deutet auf Hydroxylgruppen; das Sekret ist höchstwahrscheinlich ein fett- oder harzartiger Körper oder vielleicht ein Gemisch beider.

Die Sekretzellen kommen nicht so zahlreich vor wie die Sekretgänge und sind bis heute zum Teil übersehen worden. Über ihre Verbreitung in den einzelnen Organen lagen keine Beobachtungen vor. Sie finden sich im Mark, in der primären Rinde, im Blatte und in den Blütenteilen, wo sie sich bis in die Filamente und ins Konnektiv verfolgen lassen, allerdings nicht bei allen Arten. Bei *Harrisonia* kommen die Sekretzellen sowohl in primärer wie in sekundärer Rinde vor. Im Blatte sind sie auf die nächste Umgebung der Leitbündel beschränkt, besonders deren Oberseite wie bei *Simaruba* und *Simaba Majana*. Hier sind die weitlumigen Zellen der Leidbündelscheide mit dem Sekret erfüllt, was sonst nirgends wieder beobachtet wurde. Regellos im ganzen Mesophyll kommen sie bei *Harrisonia*, *Hebonga* und *Ailanthus* v. T. vor. Gewisse Ailanthusarten besitzen am Grunde der Blättchen drüsige Zähne, deren Inneres voll von Sekretzellen ist, während sie im Mesophyll fehlen. Andere Arten, denen diese Drüsen abgehen, besitzen im Mesophyll Sekretzellen. Van Tieghem (12) will diese Merkmale benützen, um eine neue Einteilung der Gattung durchzuführen. Doch gelingt es manchmal, auch in einiger Entfernung von den drüsigen Zähnen noch vereinzelte Sekretzellen nachzuweisen, so daß mir dieser Einteilungsgrund als nicht genügend sicher erscheint. Gleichzeitig sucht van Tieghem den Namen *Ailanthus* durch den älteren Namen *Pongelion* zu ersetzen. Da dieser Name jedoch über 100 Jahre lang nicht beachtet wurde, erklärt ihn Engler (Pfl.-Fam. III. 4. p. 224) für verjährt. Wir folgen hier Engler.

Der Inhalt der Sekretzellen erscheint homogen und ist stark lichtbrechend. In heißem Alkohol löst er sich leicht, langsamer in Alkalien und ist wohl harziger Natur. Nur der Inhalt der Sekretzellen von *Harrisonia* erscheint etwas brockig und ver-

schwindet fast momentan mit Alkalien; in diesen Sekretzellen bilden fettartige Bestandteile die Hauptmasse.

Das Vorkommen der Sekretzellen ist ziemlich beschränkt. Sie finden sich nur bei allen Arten der Gattungen *Simaruba*, *Harrisonia*, *Ailanthus*, *Hebonga* und vereinzelt bei *Simaba Majana*. Die Sekretgänge sind wesentlich weiter verbreitet. Sie wurden bei allen untersuchten Arten der Gattungen *Mannia*, *Simaruba*, *Simarubopsis*, *Simaba* sectio *Homalolepsis*, *Odyendea*, *Hannoa*, *Perriera*, *Brucea*, *Picrella*, *Picrolemma*, *Picrasma* ausgenommen *P. anadamanica*), *Ailanthus*, *Soulamea*, *Amaroria* und *Hebonga* beobachtet. Die sekretorischen Elemente kommen demnach nur in der Unterfamilie der *Simaruboideae* vor. Den Gruppen der *Simarubinae* (ausgenommen *Samadera Quassia*, *Hyptiandra* und *Simaba* sectio *Aruba*) *Ailanthinae* und der Gattung *Hebonga* unter den *Soulameeae* kommen sowohl Sekretgänge wie Sekretzellen zu. Die *Manniinae*, *Picrasminae*, *Picrolemmae* und die Soulameengattungen *Soulamea* und *Amaroria* besitzen nur Sekretgänge, die *Harrisoniinae* nur Sekretzellen. Die *Eurycominae*, *Castelinae* und *Kirkieae* sind ohne sekretorische Elemente in dieser Unterfamilie. Die *Surianoideae*, *Irvingioideae*, *Picramnioideae* und *Alvaradoideae* besitzen keinerlei sekretorische Elemente.

In der nun folgenden Tabelle wird noch einmal übersichtlich zusammengefaßt, was die vorstehenden Darlegungen über die sekretorischen Elemente enthalten. Die Sekretzellen sind durch z, die Sekretgänge durch g bezeichnet.

Name der Gattung oder Art	Achse	Inflorescenzachsen	Blattstiel Rhachis	Blattspreite	Blüte (Kelch u. Krone)
Suriana	—	—	—	—	—
Cadellia	—	—	—	—	—
Guilfolia	—	—	—	—	—
Mannia	g	g	g	g	g
Samadera	—	—	—	—	—
Hyptiandra	—	—	—	—	—
Simaruba	g z	g z	g z	g z	Kelch u. Krone
Simarubopsis	g	g	g		?
Simaba sectio *Aruba*	—	—	—	—	—
Simaba sectio *Homalolepis*	g	g	g	g	
Simaba Warmingiana glabra	g	g	g	g Bis in die Seitennerven	g Durch die Karpellwandung bis in die Integumente
Simaba Majana	g	g	g	z	—
Simaba salubris	—	—	—	—	—
Odyendia	g z	?	?	z	?
Quassia	—	—	—	—	—
Hannoa Chlorantha	—	g	g	g	Kronblatt m. 1 3 Sekretgängen. Wände des Fruchtknotens mit Sekretgäng.
Hannoa undulata	g	g	g	g	
Hannoa Klaineana	g	g	g	g	g
Hannoa Schweinfurthii	g	g	g	g	
Perriera	g	g	g	g Bis in die Seitennerven und Venen	

Name der Gattung oder Art	Achse	Inflorescenzachsen	Blattstiel u. Rhachis	Blattspreite	Blüte (Kelch u. Krone)
Eurycoma	—	—	—	—	—
Harrisonia	z Mark Rinde	z	z	z	z Bis ins Konnektiv
Castela	—	—	—	—	—
Holacantha	—	—	—	—	—
Brucea antidysenterica	g	g	g	g Nicht im Hauptnerv; gelegentlich in d. Seitennerven	
Brucea mollis	g	g	g	g Bis in d. Seitennerven	
Brucea tenuifolia	g	g	g	g Bis in d. Seitennerven	
Picrella (nach Engl. u. Jadin)	z	z?	z?	z	
Picrolemma	g	g	g	g	g Sehr reichlich in d. kleinsten Venen
Rigiostachys	—	—	—	—	—
Picrasma javanica	g	g	g	g	g
Picrasma quassioides antillarum Tweedii excelsa	g	g	g	g Bis in die Seitennerven	g
Picrasma ailanthoides	g	g	g	g	g
Picrasma nepalensis	g	g	?	—	?
Picrasma andamanica	g	—	—	—	—
Ailanthus Ec. Ailanthus[1])	g	g	g	z Nur in den drüsigen Blattzähnen	g Auch im Konnektiv sehr reichlich
Ailanthus Pongelion[1])	g	g	g	z Im ganzen Mesophyll, d. drüsig. Zähne fehl.	g z Bis ins Konnektiv
Soulamea	g	g	g	g Bis in die Seitennerv.	g In Einzahl üb. d. Mittelnerv
Amaroria	g	g	g		
Hebonga	g	g	g	g z	z Kelch u. Krone
Kirkia	—	—	—	—	—
Picramnia	—	—	—	—	—
Alvaradoa	—	—	—	—	—
Irvingieae	—	—	—	—	—
Picrodendron	—	—	—	—	—

Als Hauptresultat ergibt sich aus dem Studium der sekretorischen Elemente folgendes:

1. Die Gattung *Simaruba* ist durch den Besitz von Sekretzellen in der Achse, im Blattstiel und Blattspreite scharf von der Gattung *Simaba* getrennt. Eine geringfügige Ausnahme macht *Simaba Majana*, welche in den Blättchen einzelne Sekretzellen aufweist; in der Achse und in den Blattstielen kommen sie auch bei *Simaba Majana* nicht vor, so daß der anatomische Unterschied aufrecht erhalten werden kann.

2. Die Gattung *Simaba* ist nach dem Vorkommen oder Fehlen der Sekretgänge in die zwei Sektionen *Aruba* und *Homalo-*

[1]) Diese Trennung hier nur im Interesse der leichteren Übersichtlichkeit der Tabelle beibehalten. Im übrigen siehe Seite 315.

lepsis aufzuteilen, die auch durch morphologische Unterschiede gestützt werden können. Bei *Simaba salubris* konnten in der sehr zerdrückten Achse und in den übrigen Teilen Sekretgänge nicht aufgefunden werden, sie gehört aber wegen der großen Blüten zweifellos zur sectio *Homalolepsis*. Vielleicht könnten an besserem Material auch hier die Sekretgänge nachgewiesen werden, wenigstens ist es nach den morphologischen Eigenschaften der *Simaba salubris* zu erwarten.

Ich gebe hier eine Übersicht über die Arten der einzelnen Sektionen:

Simaba

sectio: *Homalolepsis*	sectio: *Aruba*
Simaba Cedron	*Simaba cuspidata*
„ *ferruginea*	„ *guyanensis*
„ *trichilioides*	„ var. *foetida*
„ *glandulifera*	„ *nigrescens*
„ *glabra*	„ *obovata*
„ *Warmingiana*	„ *crustacea*
„ *suffruticosa*	
„ *subcymosa*	
„ *floribunda*	
„ *cuneata*	
„ *insignis*	
„ *salubris*	
„ *Majana*	
„ *Pohliana*	

Diese Einteilung entspricht nicht ganz der von Engler in den natürlichen Pflanzenfamilien gegebenen (III. 4. p. 213, 1897). Mit dem angeführten anatomischen Merkmal gehen folgende morphologische parallel: Die sectio *aruba* besitzt Filamente, deren Schuppen nur zum kleinsten Teil mit dem Filament verwachsen sind, bei der sectio *Homalepsis* sind die Schuppen mit den Filamenten auf mehr als $^2/_3$ ihrer Länge miteinander verwachsen. Bei den zur Gruppe *Aruba* gehörigen Arten finden sich nur kleine Blüten, deren Kelchblätter (sowie Kronblätter) mit kurzen, dünnwandigen, papillenartigen Haaren besetzt sind, was der Knospe das bekannte, matte Aussehen papillöser Außenflächen verleiht. Die Blüten der Sektion *Homalolepis* sind stets beträchtlich größer, mit langen sklerenchymatischen Haaren besetzt und durch Gerbstoff braungefärbt (in getrocknetem Zustande). Aus den angeführten Merkmalen scheint mir die oben gegebene Gliederung der Gattung *Simaba* in die zwei Sektionen *Aruba* und *Homalolepis* gerechtfertigt und natürlich zu sein. Die Ästivation von *Simaba* wird als klappig angegeben, auch von Engler in den Nat. Pflanz.-Fam. Sie ist jedoch gedreht. Damit fällt dieser Unterschied zwischen *Simaba* und *Simaruba*, da beide Gattungen gedrehte Knospenlage besitzen. Die geringen morphologischen Unterschiede zwischen den beiden Gattungen erfahren durch die anatomischen eine wesentliche Stütze.

Ich gebe hier eine Übersicht über die Unterschiede und Gleichheiten innerhalb der Gattungen *Simaba* und *Simaruba*.

	Geschlechtsverhältnisse	Sekretzellen	Sekretgänge	Verschleimung
Simaruba	eingeschlechtlich	vorhanden in Achse, Blattstiel, Blattspreite u. Blütenteilen	vorhanden, nicht bis in die Blüte	vorhanden (aber nicht allgemein)
Simaba sectio *Aruba*	hermaphrodit	—	—	—
Simaba sectio *Homalolepis*	hermaphrodit	— (ausgenommen *S. Majana*)	vorhanden, bis in d. Blütenteile. (Fehlen anscheinend bei *S. salubris*.)	—

Im Anschluß an die nähere Besprechung der Gattungen *Simaba* und *Simaruba* sei hier noch über die Zugehörigkeit der *Simaba oborata* Spr. zur Gattung *Simaba* sectio *Aruba* einiges bemerkt. Spruce beschrieb sie als *Simaba obovata*, und Engler betonte in Flora bras. XII. 2 ihre nahe Verwandtschaft mit *Simaba guyanensis* (Aubl.) Engl. In den Nat. Pfl.-Fam. (III. 4. p. 212) bringt er sie aber als *Simaruba obovata* (Spr.) Engl. und stellt sie zur Sektion *Eusimaruba*. Aus dem Fehlen der sekretorischen Elemente, der kleinen deutlich hermaphroditen Blüte und dem matten Aussehen der Knospe geht mit Sicherheit hervor, daß die in Rede stehende Art nur als *Simaba obovata* Spr. in der Sektion *Aruba* richtig untergebracht werden kann.

Kristalle kommen bei den Simarubaceen in vier verschiedenen Ausbildungsformen vor, nämlich als verschieden große Einzelkristalle, Drusen, Sphärite und Styloiden.

Hinsichtlich ihrer Verteilung in den einzelnen Organen herrschen mancherlei Unterschiede, wie aus folgender Übersicht hervorgeht.

I. Kristalldrusen. Drusen kommen am häufigsten vor. Ihre Größe ist sehr schwankend. Ganz auffallend große Drusen in entsprechend großen Zellen mit etwas dickeren Wänden, als sie den benachbarten Zellen zukommen, finden sich bei *Holacantha* in der Rinde der blattlosen Zweige. Ähnliche Kristallidioblasten kommen ferner noch bei *Castela* und *Picramnia* vor. Im Blatte sind bei einigen Gattungen zwei bestimmte durch Kristallreichtum ausgezeichnete Zellschichten im Querschnitt besonders hervortretend. Es ist dies nämlich eine dicht an die Zone der Sammelzellen grenzende Zellschicht und eine nahe der unteren Epidermis gelegene, meist die zweite von der unteren Epidermis aus. Diese beiden kristallführenden Schichten finden sich bei *Alvaradoa, Picramnia, Kirkia* und *Suriana*. Ähnlichen Verhältnissen begegnet man bei *Harrisonia, Samadera, Brucea*

und *Hannoa Klaineana*, nur ist bei den letzteren Gattungen bezw. Arten die untere Kristallschicht viel stärker ausgeprägt als die obere.

Hinsichtlich des Vorkommens der Drusen im Palissadenparenchym kann man folgende zwei Fälle unterscheiden: 1) größere Drusen einzeln in den Zellen finden sich bei *Ailanthus*, *Kirkia*, *Castela*, *Samadera*, *Brucea* und *Picramnia*; 2) kleinere Drusen in Mehrzahl die Zellen ausfüllend kommen bei *Harrisonia*, *Soulamea*, *Amaroria*, *Picrasma antillarum* und *P. Excelsa* vor. In diesem letzteren Falle sind in den Zellen fast immer auch kleine Einzelkristalle vorhanden.

II. Einzelkristalle. Solche finden sich in größerer Anzahl vorzugsweise bei der Gruppe der Irvingieen. Meist sind sie nur in Begleitung des den Nerven benachbarten Gewebes vorhanden, aber in solcher Menge, daß die Nerven von der Fläche gesehen wie mit Kristallen gepflastert erscheinen. Im Mesophyll kommen sie ganz allgemein nur spärlich vor. Große Einzelkristalle im Mesophyll, wenn auch nicht häufig, wurden nur bei der Gattung *Picramnia* beobachtet. *Picrodendron* besitzt wie die Irvingieen in Begleitung der Nerven reichlich kleine Einzelkristalle.

III. Sphärite. Solche wurden nur im Mesophyll des Blattes von *Picramnia* und bei *Suriana* in der stark verschleimten Epidermis beobachtet. Die letzteren sphärokristallinischen Massen lösen sich langsam in Wasser auf und geben mit Chlorbaryum und mit oxalsaurem Ammon Niederschläge, was auf eine Verbindung von Kalzium mit Schwefel- oder Schleimsäure hindeutet. Darauf hat bereits Blenk (13) aufmerksam gemacht. Die Sphärite von *Picramnia* dürften aus zitronen- oder phosphorsaurem Kalk bestehen.

IV. Styloiden. Das Vorkommen von Styloiden ist auf die Gattung *Alvaradoa* beschränkt, was schon Solereder (l. c. 211) beobachtet hat.

Kristalle und zwar kleine Einzelkristalle in der unteren Epidermis wurden nur bei *Rigiostachys bracteata* beobachtet; auch das hat bereits Solereder (l. c. 208) erwähnt. Ferner kommen kleine Einzelkristalle in der beiderseitigen Epidermis von *Perriera* vor.

In den Köpfchendrüsen wurden nirgends Kristalle gefunden.

Durch Kristallarmut im Blatte zeichnen sich die Gattungen *Simaba*, *Simaruba*, *Hannoa*, *Odyendia*, *Picrolemma* und *Quassia* aus.

In den Blattstielen, in der Rinde und im Mark sind Einzelkristalle und Drusen bei allen Gattungen überall in größerer Anzahl vorhanden.

Für die Irvingieen sind als Charakteristikum die von van Tieghem sogenannten Kristarquezellen in der primären Rinde zu erwähnen. Es sind dies auf der Innenseite und den Radialwänden verdickte Zellen mit einem großen Einzelkristall im Innern; darauf hat bereits van Tieghem (5) hingewiesen.

Bei *Irvingella Smithii* und *I. Harmandia* wurde in der Achse in den großen Schleimräumen ein hesperidinähnlicher Körper, der in dendritenartiger Form auskristallisiert war, in reichlicher Menge gefunden. Bei der Aufhellung der Schnitte

mit Kali- oder Javellescher Lauge fiel eine sehr intensive Gelbfärbung auf, welche veranlaßte, nach der Ursache dieser Färbung zu suchen. Schnitte, welche mit Alkohol behandelt waren, um einigermaßen durchsichtig zu sein, ließen bald den vermuteten Körper auffinden. Er löste sich mit intensiv gelber Farbe in Kalilauge. Kristallform (Dendriten) und das hohe Lichtbrechungsvermögen sprechen für eine hesperidinähnliche Substanz. Auch in den großen Schleimzellen der Kronblätter konnte dieser Körper reichlich beobachtet werden. Höchstwahrscheinlich ist er bei den Irvingieen weiter verbreitet, wegen des überaus spärlichen Materials mußte jedoch davon abgesehen werden, seine weitere Verbreitung festzustellen.

Bei *Picramnia* wurden in den meist tief braunrot gefärbten Früchten ein weiterer sphärokristallinischer Körper in beträchtlicher Menge aufgefunden. Er löste sich langsam in Wasser, in Alkohol mit gelber Farbe, in konz. Schwefelsäure mit roter Farbe. Die wässerige oder alkoholische Lösung färbte sich mit Alkalien rötlich, diese rötliche Farbe konnte durch verdünnte Säuren mit Ausnahme der Salpetersäure wieder in gelb umgewandelt werden. Nach einer gewissen Verdünnung blieb der Farbenumschlag aus. Die Auszüge waren stets frei von Gerbstoff. Mit Kali- oder Javellescher Lauge färbten sich die Kristallmassen tiefrot mit bläulichem Schimmer am Rande; Lösung trat nur in geringem Grade ein. Durch naszierendes Chlor — zu den in Javellescher Lauge liegenden Schnitten wurde Essigsäure gegeben — trat momentane Entfärbung der tiefroten Schnitte ein. Der Körper selbst hatte sich nicht gelöst, es dürfte sich bei der intensiven Oxydation ein Leukobase gebildet haben. Aus dem alkoholischen Auszug der Früchte kristallisierte er in sehr kleinen sphärokristallinischen Massen von hellrotbrauner Farbe aus. Diese Kristalle schmecken bitter. Ob sie der Körper allein sind, oder ob noch andere mitkristallisiert sind, wurde nicht weiter verfolgt. Wir wollen diesen sphärokristallinischen Körper Picramniin nennen.

In den Kronblättern kommen bei einigen Gattungen Kristalldrusen vor. Sie liegen immer in einer Schicht dicht unter der oberseitigen Epidermis. Die Zellen dieser Zone sind völlig mit Drusen ausgefüllt, während in den anderen Zellen die Drusen sehr selten sind. So verhalten sich die Gattungen *Simaruba, Castela, Rigiostachys*. Bei *Picramnia* finden sich die Drusen ohne bestimmte Anordnung reichlich in den Blütenteilen.

Gerbstoff ist im allgemeinen bei den Simarubaceen wenig verbreitet. In den Blättern bezw. Blättchen von *Suriana, Odyendia, Hannoa* und in der Parenchymscheide der Leitbündel von *Soulamea* kommt er ziemlich reichlich vor. Bei *Picramnia* ist er ebenfalls noch verhältnismäßig häufig in den Blättchen. Bei *Hannoa* wurden im Phloem Gerbstoffschläuche beobachtet. Sehr reichlich findet sich Gerbstoff in den Blumenblättern von *Simaba* sectio *Homalolepis*. Im Diskus und Gynophor, namentlich bei *Simaba* s. *Homalolepis*, kommen ebenfalls zahlreiche Gerbstoffschläuche vor, außerdem noch in den Blumenblättern von *Holacantha*. Bei den Irvingieen ist in

den Blättern fast gar kein Gerbstoff vorhanden, in den Kronblättern fehlt er völlig.

Schließlich sei noch erwähnt, daß in der Schalenasche von *Odyendia gabunensis* 0,698 % Kupfer vorhanden ist (14).

Einige Simarubaceen besitzen im Blatte durchsichtige Punkte, die indes nie durch Öllücken verursacht werden, die ja bei allen Simarubaceen fehlen. Diese Punkte werden veranlaßt:

I. Durch große Kristalldrusen. Hierher gehören die durchsichtigen Punkte der Gattung *Picramnia*. Besonders schön sind sie bei *Picramnia Martiana* zu sehen.

II. Durch sehr große Interzellularräume in dem außerordentlich lockeren Schwammgewebe von *Picrasma andamanica*. Ganz ähnlich verhält sich die Gattung *Eurycoma*. Nur muß man hier das lederige dicke Blättchen etwas anschneiden, um die sehr zahlreichen durchscheinenden Punkte zu sehen.

III. Durch Sekretgänge. Die in den Nerven der Blättchen von *Hannoa Schweinfurthii* verlaufenden Sekretgänge scheinen als längere oder kürzere helle Linie durch. Schwieriger sind die Sekretgänge von *Picrolemma Sprucei* als durchscheinende Linien aufzufinden.

IV. Durch stark verschleimte Epidermiszellen. Hierher gehört nur *Suriana maritima*. Blenk (l. c. 294) hat diese durchscheinenden Punkte bereits genauer geschildert, daher hier auf seine Beobachtung verwiesen wird.

In die Seitennerven erster Ordnung tritt bei fast allen Gattungen ein ringsum durch Hartbast geschütztes kollaterales Leitbündel ein. Bei *Picrasma*, *Ailanthus*, *Suriana* und *Soulamea* vertritt dünnwandiges Kollenchym die Stelle des Hartbastes. Bei *Picrasma antillarum* und *P. excelsa*, ferner bei *Soulamea* und *Brucea* zweigen in die Seitennerven zwei Leitbündel ab, die einander die Xylemteile zukehren.

Randnerven mit sehr stark entwickelten Hartbastbelegen wurden nur bei den Irvingieen beobachtet.

Die Venen sind im allgemeinen eingebettet, d. h. allseits von Mesophyll umgeben. In der Regel besitzen sie nur unterseits einen Halbring schützenden Hartbastes. Nur bei *Picramnia* sind auch die Venen ringsum von Hartbast umgeben.

Durchgehende, beiderseits von Hartbastsicheln geschützte Venen kommen allen Irvingieen zu. Im Blattquerschnitt verlaufen sie von der Blattunterseite zur Blattoberseite spitzelförmig, dadurch treten sie noch ganz besonders deutlich hervor. Ähnlich verhält sich *Picrodendron*.

Viele Simarubaceen zeichnen sich durch eine sehr großzellige Gefäßbündelscheide aus, besonders an den Venen. Durch diese Scheide treten die Venen stark aus dem Mesophyll heraus. In deutlich großzelliger Ausbildung findet sich die Gefäßbündelscheide bei *Suriana*, *Simaba*, *Simaruba*, *Simarubopsis*, *Picrasma*, *Kirkia*, *Soulamea* und *Cadellia*. Meist fehlt den Scheidenzellen ein besonderer Inhalt. Nur bei *Soulamea* sind sie mit hellbraunem Gerbstoff erfüllt, so daß sie fast den Eindruck von Sekretzellen

erwecken. Bei *Simaruba* sind die Zellen der Bündelscheide wirklich mit Sekret erfüllt. (Vgl. Fig. 4.)

Für einige Simarubaceen sind markständige Gefäßbündel im Blattstiel bekannt; so bei *Ailanthus*, *Quassia*, *Simaba*, *Simaruba*, *Samadera*, *Picrasma*, *Picrolemma*, *Soulamea*, *Hebonga* und *Amaroria*. Nach Decandolle (15) fehlen sie bei *Castela*, *Brucea* und *Picramnia*. Um das Material nach Möglichkeit zu schonen, wurde im allgemeinen unterlassen, der Verbreitung der markständigen Gefäßbündel weiter nachzugehen.

Einer etwas ausführlicheren Beschreibung bedürfen die drüsigen Flecke auf den Blättern und Hochblättern bei vielen Simarubaceen. Wir wollen sie extrabuptiale Nektarien nennen, ohne indessen damit über ihre Funktion etwas aussagen zu

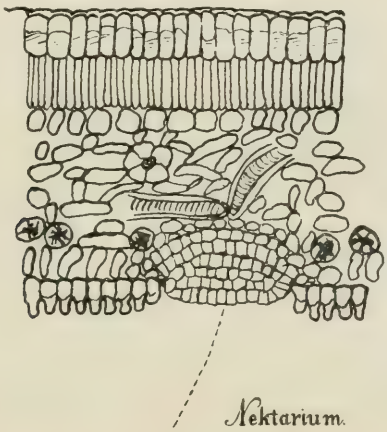


Fig. 5.
Schnitt durch das Blättchen von *Alvaradoa arborescens* Liebm. Einfachster Bau der Nektarien. (*Picramnia*, *Soulamea*, *Brucea*.)

wollen. Betrachtet man z. B. ein Blatt von *Brucea tenuifolia* von der Unterseite, so fallen einem sofort eine Anzahl dunkelbrauner rundlicher Stellen in einer Entfernung von etwa 5 mm vom Blattrande auf. Diese rundlichen Flecke den Blattrand entlang liegen immer an einer Vene oder an der Kreuzungsstelle zweier bis mehrerer Venen. Häufig sind sie auch als linsen-, ellipsenförmige oder kreisrunde Einsenkungen ausgebildet, so bei *Simaba* und *Hannoa*. Sie kommen ober- und unterseits vor. Unterseits finden sie sich bei *Brucea*, *Picramnia*, *Alvaradoa*, *Harrisonia*, *Eurycoma*, oberseits bei *Simaba*, *Simaruba*, *Odyendia*, *Cadellia* und *Hannoa*, besonders stark ausgeprägt auf den Hochblättern von *Simarubopsis*, *Simaba*, *Pohliana* und *Simaba Majana*. Bei *Simaba*, *Simaruba*, *Mannia*, *Hannoa* und z. T. auch noch bei *Simarubopsis* finden sie sich an der Blattspitze rechts und links vom Mittelnerv 2—4 und an der Blattbasis ebenfalls in

gleicher Anzahl. Bei *Cadellia* kommen sie nur am Blattstiel vor. Schließlich kommen sie aber auch nur an der Spitze des Blattes vor wie bei *Mannia*. In diesem Falle ist das Blatt ganz plötzlich in eine vorgezogene Spitze verschmälert. Auf dieser Spitze, die dem großen elliptischen Blatt wie aufgesetzt erscheint, liegen die Nektarien in Mehrzahl. Meist ist die Spitze 3—4 mm lang, kielig gefaltet und sichelförmig nach unten gekrümmt. Wir wollen diese Spitze Drüsenspitze nennen in Anlehnung an den Begriff Träufelspitze. Etwas kleiner ist die Drüsenspitze von *Hannoa undulata*. Bei *Ailanthus* sind die Drüsen nur auf die Zähne der Blättchen beschränkt.

Diese extrafloralen Nektarien fehlen allen Irvingieen, ferner bei *Picrasma, Quassia, Hebonga, Kirkia, Rigiostachys* und *Castela*. Ihrer Struktur nach gehören diese Drüsen zu den sog. Epithemdrüsen.

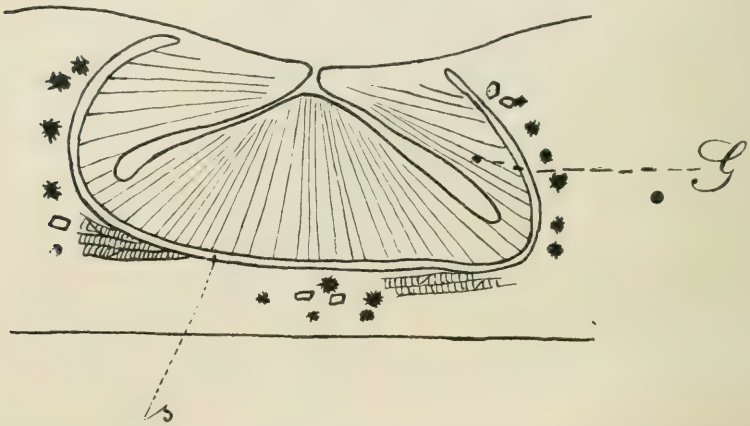


Fig. 6.
Schematisierter Schnitt durch das Nektarium von *Hannoa ferruginea*.
s Scheide, *G* sezernierendes Gewebe.

Zur Beschreibung des anatomischen Baues gehen wir von den Drüsen auf den Hochblättern von *Simarubopsis* aus. Im Längsschnitt sehen wir eine etwas elliptische Gewebemasse ziemlich tief in das Hochblatt eingesenkt. Ringsherum ist eine Scheide ausgbildet, welche das Nektarium vom umliegenden Gewebe trennt. Das sezernierende Gewebe besteht aus langgestreckten, schmalen und dünnwandigen Zellen, welche zu 4—7 Ventrikeln vereinigt, ebenso viele Kanäle zwischen sich freilassen und in einem engen Kanal nach außen münden. An das Drüsengewebe tritt ein Leitbündel heran und umgibt es auf eine ziemliche Strecke. Zahlreiche Kristalldrusen rings um das Nektarium, die sonst im Hochblatt wie im Laubblatt fehlen, deuten auf einen regen Stoffumsatz. Genau so sind die Nektarien von *Simaba Majana* und *Pohliana* gebaut. Etwas einfacher die von *Hannoa, Mannia* und *Simaruba,* indem hier nur mehr höchstens vier

Ventrikel vorhanden sind. Schließlich bleibt nur noch das tief eingesenkte Nektarium ohne Ventrikel, wie bei den Arten der Gattung *Simaba* sectio *Aruba*. Wenn Sekretzellen vorkommen wie bei *Simaruba*, so ist das ganze Gewebe dicht um das Nektarium mit Sekretzellen angefüllt, so dicht, daß beim Anschneiden das Nektarium als weißer Fleck erscheint. In dem sezernierenden Gewebe selbst finden sich niemals Sekretzellen. Sekretgänge erfahren um die Drüse genau wie die Sekretzellen eine ganz beträchtliche Verbreiterung. In der Flächenansicht sieht man

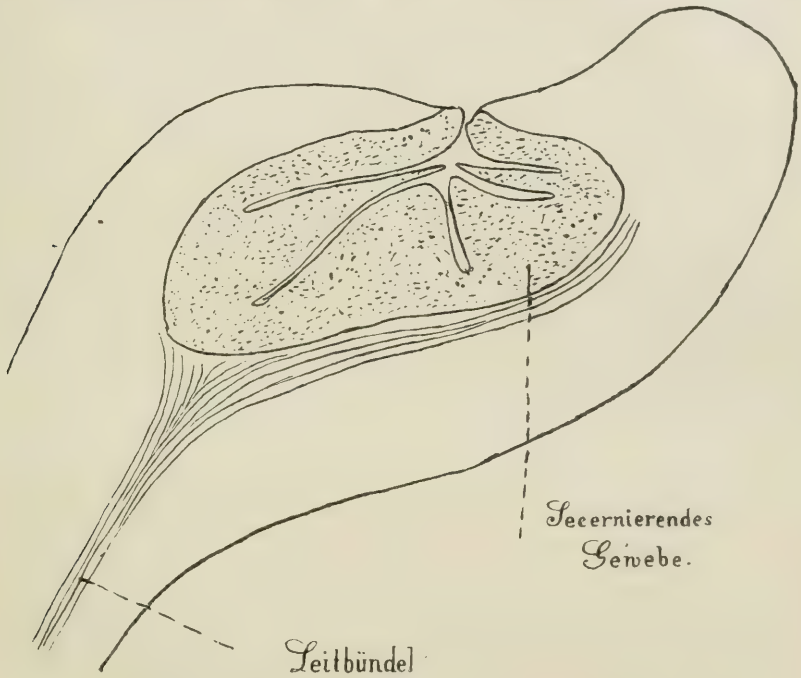


Fig. 7.
Längsschnitt durch die Bractee von *Simarubopsis Kerstingii* Engl.

polygonale, dickwandige Zellen ohne sonst ein erwähnenswertes Merkmal. Spaltöffnungen fehlen stets.

Einfacher sind die Epithemdrüsen von *Picramnia*, *Brucea Alvaradoa* und *Soulamea* gebaut. Wir wollen den Bau der Drüsen von *Picramnia* schildern, da die der anderen Arten und Gattungen damit ziemlich übereinstimmen. Von der Fläche besehen erblickt man auf der unteren Epidermis einen Ringwulst schmaler Zellen, der sich etwas über das Niveau der unteren Epidermis erhebt. Rings um diesen meist einschichtigen Wall ordnen sich die Epidermiszellen in radialer Stellung an. Ihre Außenwände sind immer geradlinig begrenzt, auch dann, wenn die Epidermiszellen sonst zickzackförmig gebuchtet sind. In einiger Entfernung von dem Walle werden die Zellwände wieder buchtig. Innerhalb des Ring-

walles befindet sich etwas eingesenkt das sezernierende Gewebe. Es besteht von der Fläche besehen aus dünnwandigen, polygonalen, geradlinig begrenzten kleinen Zellen ohne Spaltöffnungen oder Wasserspalten. Im Querschnitt erblickt man 5—6 Schichten dicht aneinander schließender palissadenartig gestreckter Zellen, die durch eine mehr oder minder deutliche Scheide gegen das Mesophyll abgegrenzt sind. Die Epidermis der Epithemdrüsen ist sehr dünnwandig, auch wenn die der umgebenden Zellen sehr dick ist. Durch diese modifizierte Epidermis wird das Sekret ausgeschieden. Eine Kutikula ist nicht immer deutlich erkennbar. Im Querschnitt betrachtet erscheint das ganze sezernierende Gewebe etwa als halbkreisartiger dichtiger Gewebekomplex in dem sonst lockeren Schwammparenchym gut abgegrenzt. Immer tritt ein Leitbündel an die Epithemdrüse heran. (Vgl. Fig. 5.)

Die sezernierenden Blattzähne von *Ailanthus* entsprechen dem einfacher gebauten Typus der Nektarien von *Simaba*. Die Ausscheidung erfolgt durch die Epidermis. Die Sekretzellen sind außerordentlich reichlich in dem drüsigen Gewebe vorhanden.

Für die Gattungen *Rigiostachys* und *Cadellia* hat Solereder (16) einen Obturator festgestellt, der auf eine rudimentäre Samenanlage zurückzuführen ist (l. c. p. 50). Baillon (17) hat bei *Picramnia* den Obturator beobachtet. Bei anderen Gattungen wurde bis jetzt ein weiteres Vorkommen von Obturatoren nicht beobachtet. Die Obturatoren von *Picramnia* haben, soweit Herbarmaterial den Schluß gestattet, mit umgebildeten Samenanlagen nichts zu tun. Sie stellen dicke Wülste dar, die sich über die Mikropyle legen, ja sogar noch in dieselbe eindringen. Die peripheren Zellen sind langgestreckt. Daß ein Leitbündel in den Obturator eintritt, wurde nicht beobachtet.

Schließlich seien noch zwei pathologische Vorkommnisse erwähnt. An *Picrasma antillarum* Urb. (Eggers, No. 381b; auch die Blüten völlig deformiert) fanden sich an der Unterseite der Blättchen große, wollige, braunrote Erhebungen, die sich als vielzelliges Erineum erwiesen. Aus der Epidermis war ein breites, vielzelliges Haar ausgewachsen, das sich an seinem Ende schirmförmig verbreiterte, also ein recht kräftiges vielzelliges Alnuserineum darstellte. Die Ausbildung des Blattgewebes wurde durch das Erineum nicht beeinflußt.

Bei *Castela Tweedii Pl. vardentata* Engl. kamen Emergenzen etwa den von *Populus* ähnlich zur Beobachtung. Das Blatt wies unregelmäßige Ausbuchtungen gegen die Oberseite auf; es waren dadurch Einsenkungen auf der Blattunterseite entstanden, die 3—4 mm im Durchmesser besaßen. Die Emergenzen, welche in diesen Einsenkungen saßen, waren sehr vielzellig und unregelmäßig gestaltet. Die Zellen besaßen etwas dickere Wandungen als die umgebenden Mesophyllzellen hatten. Die Verschleimung der Epidermis — sonst im Blatt von *Castela* sehr stark — war rings um die Emergenz nur recht gering vorhanden. Sonst wurde nichts Bemerkenswertes gefunden. Die Erreger der beiden Gallen sind Milben. Sie konnten bei beiden Pflanzen reichlich beobachtet werden.

Spezieller Teil.

Die hier befolgte Anordnung der Gattungen schließt sich an Englers Bearbeitung der Simarubaceen in den Nat. Pflanzenfamilien an. In dieser Darstellung führt Engler die vier afrikanischen Gattungen *Klainedoxa*, *Irvingia*, *Irvingella* und *Desbordesia* als Tribus der Irvingieen in der Unterfamilie der *Simaroubeae* auf. Da aber der Gruppe der Irvingieen durchgehende anatomische Merkmale zukommen und ebenso auch morphologische, schlage ich vor, die Gruppe der Irvingieen aus dem ihnen von Engler gegebenen Verband herauszunehmen und als besondere Unterfamilie der *Irvingioideae* zu behandeln. In der weiter unten folgenden Beschreibung der einzelnen Arten habe ich diese Unterfamilie an die *Simaroubeae* angereiht. Das Vorkommen der Stipulae bei den *Irvingioideae* kann allein nicht genügen, diese Gruppe als eigene Familie aufzustellen und von den Simarubaceen zu trennen, wie Jadin (4) und nach ihm van Tieghem (5) möchten, da ja auch *Cadellia* und die neuerdings von Solereder und Loesener (16) mit guten Gründen zu den Simarubaceen gezogene Gattung *Rigiostachys* ebenfalls Stipulae besitzen. Außerdem finden sich bei *Picrasma* deutliche Nebenblätter. Ihr Vorkommen erwähnt Engler (Nat. Pfl.-Fam.) nicht. Blume, Koorders und Bentham geben für *Picrasma* teils echte Stipulae an, teils bezeichnen sie die in Betracht kommenden Gebilde als folia stipulariformia. Ihrer Stellung nach an der Achse handelt es sich um echte Stipulae.

Die von Solereder und Loesener (16) vorgeschlagene Trennung der Gattung *Cadellia* in *Cadellia* und *Guilfoylia* ist hier beibehalten worden.

Die unhaltbaren Versuche Jadins (4), *Suriana* aus der Familie der Simarubaceen auszuschließen, hat bereits Solereder (16) gebührend zurückgewiesen. Jadin benutzt nämlich das Vorkommen gestielter Außendrüsen — bei den anderen Gattungen hat er das häufige Vorkommen solcher Drüsen übersehen —, den isolateralen Blattbau und noch einige kleine anatomische Details (durchgehends biologische Merkmale), um seine Ansicht zu stützen. Auch die Gattung *Holacantha* möchte er auf ähnliche haltlose Ansichten hin ausschließen. *Holacantha* wird hier an demselben Platz gelassen, den ihr Engler angewiesen hat.

Picrodendron wird als mit den Irvingieen verwandt im Anschluß an diese besprochen, obwohl es durch den Mangel der Stipulae sich beträchtlich von den Irvingieen entfernt. Letzteres morphologische Merkmal hat Jadin ganz unbeachtet gelassen, er stellt *Picrodendron* lediglich der anatomischen Merkmale wegen zu den Irvingieen; allerdings dieses Mal mit einiger Berechtigung.

Kirkia glauca Engl. et Gilg (Baum, Kunene-Sambesi-Expedition No. 966) ist keine selbständige Art, sondern stellt eine Kombination eines sterilen Zweiges von *Sclerocarya birrea* Hochst. mit Früchten einer *Kirkia* dar; wahrscheinlich handelt es sich um die Früchte von *Kirkia acuminata* Ol.

Kirkia lentiscoides Engl. wurde auf Grund der morphologischen und anatomischen Verhältnisse in die Gattung *Harrisonia* versetzt, wo sie als *Harrisonia lentiscoides* (Engl.) Boas zu finden ist.

Nebenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die der Familie zugezählten Gattungen, ihre Gruppierung und Artenzahl (mit Hinweis auf die Zahl der untersuchten Arten).

I. Unterfamilie: Surianoideae.

Surianeae.

Suriana maritima L. — Curtiss No. 666, 878, Wullschlägel s. n., Westindien.

Blatt zentrisch gebaut. Beiderseitige Epidermiszellen groß, verschleimt mit glatten Außen- und geraden Seitenwänden. Palissadenparenchym beiderseits einschichtig, Schwammparenchym mit großen Drusen. Spaltöffnungen beiderseits, von nebenzellartigen Zellen umgeben. Seitennerven eingebettet, ohne Hartbast. Langgestielte Köpfchendrüsen und lange dickwandige, einzellige Haare beiderseits reichlich. Gerbstoff reichlich.

Cadellia petastylis F. von Mueller.

Epidermiszellen mit schwach gebuchteten Seitenwänden, glatter, sehr dicker Außenwand, nicht verschleimt. Mesophyll fast homogen, ca. achtschichtig. Seitennerven durchgehend, mit starkem Sklerenchymbelag, beiderseits kaum hervortretend. Vereinzelte kleine Drusen und Einzelkristalle. Ohne Trichome. Wenig Gerbstoff.

Guilfoylia monostylis F. von Mueller. Bauerlein s. n., Neu-Südwales.

Epidermiszellen beiderseits mit schwach gebuchteten Seitenwänden, dünner gestrichelter Außenwand, nicht verschleimt. Palissadenparenchym einschichtig, dicht, kurz; Schwammparenchym locker, $^3/_4$ des Mesophylls ausfüllend. Seitennerven vom Palissadengewebe überdeckt, mit starkem Sklerenchymbelag. Fast ohne Kristalle. Ohne Trichome. Wenig Gerbstoff.

Rigiostachys.

Epidermiszellen klein, mit geraden Seidenwänden, nicht verschleimt. Spaltöffnungen nur unterseits. Palissadenparenchym einschichtig, Schwammparenchym locker. Seitennerven durchgehend, unterseits etwas hervortretend, beiderseits mit starkem Sklerenchymbelag. Vielzellige Köpfchendrüsen und dickwandige, einzellige Haare beiderseits. Einzelkristalle um die Nerven häufig. Wenig Gerbstoff.

Rigiostachys bracteata Planch. Galeotti s. n.

Köpfchendrüsen mit rechtwinklig geknicktem Stiel. Zellen der unterseitigen Epidermis mit je einem Kristall.

	Zahl der bekannten Arten	Zahl der untersuchten Arten
A. *Surianoideae*		
I. 1. *Surianeae*		
Suriana L.	1	1
Cadellia F. Muell.	1	1
Guilfoylia F. Muell.	1	1
Rigiostachys Planch.	2	2
B. *Simaruboideae*		
II. *Simarubeae*		
2. *Manniinae*		
Mannia Hook. f.	1	1
3. *Simarubinae*		
Samadera Gärtn.	7	1
Hyptiandra Hook. f.	1	—
Simaruba Aubl.	8	7
Simarubopsis Engl.	1	1
Simaba Aubl.	22	20
Odyendea Engl.	2	2
Quassia Bl.	2	2
Hannoa Planch.	5	5
Perriera Courchet	1	1
4. *Eurycominae*		
Eurycoma Jack.	2	2
5. *Harrisoniinae*		
Harrisonia Juss.	5	4
III. *Picrasmineae*		
6. *Castelinae*		
Castela Turp.	12?	3
Holacantha A. Gray	1	1
7. *Picrasminae*		
Brucea J. S. Müll.	5	4
Picrasma Blume	8	6
Picrella H. Baill.	1	—
8. *Picrolemminae*		
Picrolemma Hook. f.	1	1
9. *Ailanthinae*		
Ailanthus Desf.	10	3
IV. 10. *Soulameae*		
Soulamea Lam.	8	4
Hebonga Radlk.	2	2
Amaroria A. Gray.	1	1
V. 11. *Kirkieae*		
Kirkia Oliv.	3	3
C. *Irvingioideae*		
VI. 12. *Irvingieae*		
Klainedoxa Pierre	12	5
Irvingia Hook. f.	13	4
Desbordesia Pierre	5	2
Irvingella Pierre	10	4
Picrodendron Planch.	1	1
D. *Picramnioideae*		
VII. 13. *Picramnieae*		
Picramnia Sw.	30	12
E. *Alvaradoideae*		
VIII. 14. *Alvaradoeae*		
Alvaradoa	4	3
	189	110

Rigiostachys connarioides Soler. et Loes.
Seler, n. 1638, Mexiko.

Köpfchendrüsen gerade. Haare zahlreicher und länger. Untere Epidermiszellen ohne Kristalle.

2. Unterfamilie: Simaruboideae.[1])

Mannîinae.

Mannia africana Hook. f. Zenker n. 3306, Kamerun.

Oberseitige Epidermis mit geraden, fein getüpfelten Seitenwänden, verschleimt, unterseitige Epidermis mit fein gebuchteten Seitenwänden. Palissadenparenchym zweischichtig, dicht, schmal, Schwammparenchym locker, $^4/_5$ des Mesophylls einnehmend. Letzteres mit zahlreichen, schmalen, liegenden, dickwandigen und verzweigten Sklerenchymfasern. Seitennerven durchgehend, oberseits etwas eingedrückt, unterseits wenig hervortretend. Einzelkristalle nur um die Nerven reichlich.

Simarubinae.

Samadera indica Gaert. Herb. Wright n. 390, Ostindien.

Epidermiszellen beiderseits geradlinig begrenzt, glatt. Palissadenparenchym zweischichtig mit blasebalgartig gefalteten Zellen, Schwammparenchym locker, $^2/_3$ des Mesophylls einnehmend. Seitennerven mit starker Faserscheide, beiderseitig wenig hervortretend, von Palissadenparenchym überlagert. Fett in vielen Mesophyllzellen, kein Gerbstoff. Drusen im Palissadenparenchym reichlich.

Hyptiandra Bidwillii Hook f. (nach Jadin).

Oberseitige Epidermiszellen geradlinig begrenzt. Palissadenparenchym zweischichtig, Schwammparenchym mit sternförmig verzweigten Zellen. Mesophyll mit wagrechten, dickwandigen, wenig verzweigten Sklerenchymfasern. Unterseits einzellige Haare.

Simaruba.

Beiderseitige Epidermiszellen geradlinig begrenzt, hoch und mit vereinzelten, einzelligen Haaren. Eine Schicht sehr langer, dichter, quergeteilter Palissadenzellen. Schwammparenchym locker. Seitennerven stets von Palissadenzellen überlagert, nur unterseits mit Faserscheide, beiderseits nicht hervortretend. Die Sekretzellen, welche sich als sehr weitlumige Zellen der Bündelscheide darstellen, kommen nur an der Oberseite der Leitbündel vor. Mesophyll mit je nach der Art verschieden gestalteten Sklerenchymzellen. Kristalle selten, nur bei *S. laevis* Griseb. reichlich im Mesophyll. Venen mit großlumiger Leitbündelscheide, deren oberseitige Zellen als Sekretzellen funktionieren. Für die sekretorischen Elemente siehe Tabelle!

[1]) Eine genauere Besprechung der sekretorischen Elemente wurde unterlassen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Siehe Tabelle p. 18 ff.

A. Ohne Papillen.

Simaruba Berteroana Kr. et Urb.

Bertero, Sto. Domingo.

Sklerenchymzellen das Mesophyll fast gerade durchsetzend, breit, dickwandig, mit kurzen Ästen, an der Epidermis sich sehr stark verbreiternd und einen fast geschlossenen Belag bildend. Die Spaltöffnungsnachbarzellen mit dünneren Seitenwänden als die entfernteren Epidermiszellen. Mesophyll mit einzelnen Drusen und ziemlich großen Einzelkristallen.

Simaruba Tulae Urb.

Sintenis n. 297, *plantae Portoricenses.*

Sklerenchymzellen zahlreich, schief im Mesophyll gelagert, unterhalb des Palissadenparenchyms besonders reichlich verzweigt, mit ziemlich weitem Lumen. Oberseitige Epidermis verschleimt.

Simaruba amara Aubl.

Eggers n. 7150, Barbados; Martius s. n. Brasilien.

Sklerenchymzellen ziemlich gerade das Mesophyll durchsetzend, im Schwammparenchym reichlich verzweigt, verhältnismäßig dünnwandig. Spaltöffnungsnachbarzellen wie bei *S. Berteroana.*

Simaruba laevis Griseb.

Wright n. 1159, 2187, Cuba.

Sklerenchymzellen zahlreich, dickwandig, stark verzweigt, unregelmäßig im Mesophyll gelagert. Sekretzellen größer und reichlicher als bei den vorausgehenden Arten. Große Einzelkristalle und Drusen reichlich, besonders im Schwammparenchym. Durch die beiden letzten Merkmale von allen anderen Arten gut unterschieden. Reichlich Gerbstoff, namentlich im Schwammparenchym. Vergl. Fig. 4.

B. Mit Papillen.

Simaruba officinalis Macf., *f. glabra* Kr. et Urb.

Curtiss n. 439, Florida.

Sklerenchymzellen, immer schief das Mesophyll durchsetzend, breit, dickwandig, hauptsächlich im Schwammparenchym verzweigt. Obere Epidermis verschleimt. Einzelkristalle und Drusen in Gruppen im Palissadenparenchym über den Nerven und Venen.

Simaruba versicolor St. Hil.

Martius s. n., Pohl s. n., Brasilien, O. Kuntze s. n., Bolivien.

Sklerenchymzellen kurz, gedrungen, reichlich, fast sternförmig verzweigt, stehend, die Epidermis nie erreichend. Beiderseitige Epidermis mit feingetüpfelten Außenwänden, stark verschleimt. Papillen lang, fingerartig, zumteil schief und an der Spitze miteinander verbunden, was der von der Fläche betrachteten Epidermis eine eigenartige Felderung verleiht.

Simaruba versicolor St. Hil. *f. angustifolia* Engl.

Martius, s. n., Brasilien.

Unterseite stark behaart.

Simaruba versicolor St. Hil. *f. pallida* Engl.

Riedel n. 2524, ex Engl. in Flor. Bras.

Unterseits fast kahl.

Simaruba opaca (Engl.) Radlk. in Hb. Monac. *S. amara* Aubl. var. *opaca* Engl.

Pohl s. n., Brasilien; Martius s. n., Brasilien.

Sklerenchymfasern stehend, dickwandig, reichlich verzweigt, beiderseits an der Epidermis sich T-förmig verbreiternd. Der Papillen wegen als besondere Art betrachtet.

Simarubopsis Kerstingii Engl.

Beiderseitige Epidermiszellen groß, verschleimt, fast geradlinig begrenzt mit schwach gestrichelter Außenwand. Untere Epidermis mit kurzen Papillen. Palissadenparenchym niedrig, einschichtig; Schwammparenchym außerordentlich locker, $^2/_3$ des Mesophylls einnehmend. Seitennerven durchgehend, nur unterseits etwas hervortretend. Sklerenchymfasern liegend, weitlumig, mit langen Ästen und ziemlich dünnen Wänden, selten von Epidermis zu Epidermis reichend. Beiderseits einzellige Haare mit glockig erweiterter Basis. Kristalle selten, ziemlich viel Gerbstoff. Ohne Sekretzellen. Bracteen mit großem, kugeligen Nektarium. Vgl. Fig. 7.

Ob diese neue Gattung aufrecht zu erhalten ist, oder ob sie vielleicht mit *Simaba* zu vereinigen ist, soll dahingestellt bleiben.

Simaba.

Epidermiszellen meist geradlinig begrenzt, ohne Verschleimung und ohne Papillen. Palissadenparenchym schwach ausgebildet, ein- bis zweischichtig. Schwammparenchym oft sehr locker (*S. cuspidata, floribunda, subcymosa*), gut $^4/_5$ des Mesophylls einnehmend. Sklerenchymfasern stehend, meist verzweigt, dickwandig, einzeln oder zu Bündeln vereint das Mesophyll durchsetzend, beiderseits unter der Epidermis zu einem dichten Gewebe verbunden, das nur um die Spaltöffnungen unterbrochen ist. Kristalle selten. Sekretzellen fehlen (Ausnahme *S. Majana* Cas.). Seitennerven mit Faserscheiden, teilweise durchgehend oder eingebettet, meist nicht über das Niveau der Epidermis hervortretend; manchmal sogar auf beiden etwas eingedrückt (*S. salubris, glandulifera, Pohliana* und *Majana*). Köpfchendrüsen vereinzelt, ebenso einzellige, dickwandige Haare; mehrzellige Haare bei *S. trichilioides, ferruginea* und *Majana*.

Das Vorhandensein oder Fehlen der Sekretgänge ermöglicht es, die vielen Arten in folgende zwei Sektionen zu verteilen.

A. Sectio *Aruba*. Ohne Sekretgänge. Blütenteile mit dünnwandigen, papillenähnlichen, vorne oft keulig erweiterten, meist

besonders langen Haaren. Blüten klein, Knospen durch papillenähnliche Haare matt.

Simaba guyanensis Aubl.

Henschel n. 2897, Amazonas, Spruce n. 1128, Brasilien.

Beiderseitige Epidermiszellen ziemlich hoch, Außenwand mit kräftigen Kutikularleisten. Palissadenzellen einschichtig kurz; Schwammparenchym locker. Seitennerven nur unterseits mit Faserscheide, eingebettet. Sklerenchymzellen geradestehend, zu Bündeln vereinigt, wenig verzweigt, beiderseits an der Epidermis einen geschlossenen Belag bildend. Einzelkristalle nur in der Nähe der Nerven. Einzelne Sammelzellen und Schwammparenchymzellen voller Gerbstoff.

Simaba guyanensis Aubl. var. *Schomburgkiana* Engl. (= *S. foetida* Spruce).

Spruce s. n., Brasilien.

Mit der vorigen völlig übereinstimmend.

Simaba cuspidata Spruce.

Spruce n. 1751, Amazonas.

Beiderseitige Epidermis mit wenig gebuchteten Seitenwänden und glatter Außenwand. Palissadenparenchym fast ganz reduziert. Schwammparenchym außerordentlich locker. Sklerenchymzellen geradlinig das Mesophyll durchsetzend, zu Bündeln vereinigt, unverzweigt, nur an der oberen Epidermis einen dichten Belag bildend. Seitennerven eingebettet, nicht hervortretend. Einzelkristalle nur in der Nähe der Nerven. Sehr kurze Haare beiderseits vereinzelt. Vergl. Fig. 3.

Simaba obovata Spruce (*Simaruba obovata* (Spruce) Engl.).

Spruce n. 3340. (Siehe Seite 319.)

Beiderseitige Epidermis mit geradlinig begrenzten Seitenwänden und gestrichelter Außenwand. Palissadenparenchym zweischichtig. Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen nicht zu Bündeln vereinigt, breit, dickwandig, hin- und hergebogen, mit kurzen stumpfen Ästen, keinen geschlossenen Belag an der Epidermis bildend, Seitennerven eingebettet.

Simaba crustacea Engl.

Riedel n. 1490, Matto Grosso.

Beiderseitige Epidermis mit wenig gebuchteten Seitenwänden und gestrichelter Außenwand. Palissadenparenchym zweischichtig, die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen nicht zu Bündeln vereinigt, mit kurzen Ästen, an der Epidermis stark erweitert. Seitennerven durchgehend, einzelne kurze einzellige Haare beiderseits.

B. Sectio *Homalolepis*. Sekretgänge in allen Teilen vorhanden (Ausnahme *S. salubris*). Blütenteile mit dickwandigen sklerenchymatischen Haaren. Blüten groß, Kronblätter mit viel Gerbstoff.

Simaba suffruticosa Engl.

Riedel n. 2471.

Beiderseitige Epidermis mit fast geradlinig begrenzten Seitenwänden und gestrichelter Außenwand. Epidermiszellen ziemlich hoch. Palissadenparenchym zweischichtig, $^1/_4$ des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen schmal, unverzweigt, hin- und hergebogen, zumteil wagrecht im Mesophyll liegend, zumteil ziemlich gerade dasselbe durchsetzend und beiderseits an der Epidermis zu einem dichten Belag vereinigt. Seitennerven eingebettet, unterseits hervortretend. Lange Haare unterseits.

Simaba ferruginea St. Hil.

Martius, s. n., Brasilien, n. 1729, Bahia.

Beiderseitige Epidermis geradlinig begrenzt, mit gestrichelter Außenwand und ziemlich hohen Zellen. Palissadenparenchym zweischichtig, fast die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym verhältnismäßig dicht. Sklerenchymzellen außerordentlich zahlreich, meist geradlinig das Mesophyll durchsetzend, fast unverzweigt, beiderseits einen dichten (an der oberen Epidermis sogar zweischichtigen Belag) bildend. Seitennerven durchgehend. Beiderseits lange, einzellige Haare mit glockiger Basis.

Simaba Cedron Planch.

Schomburgk n. 951, n. 955, Britisch-Guyana.

Beiderseitige Epidermis geradlinig begrenzt, Seitenwände fein getüpfelt. Palissadenparenchym einschichtig. Schwammparenchym ziemlich dicht. Sklerenchymzellen meist im Schwammparenchym parallel zur Blattfläche verlaufend, schmal, unverzweigt, nur wenige durch das Palissadenparenchym bis zur Epidermis vordringend und sich dort stark erweiternd. Seitennerven eingebettet. Das Blatt trägt vorne eine starke knotige Verdickung. In diesem Knötchen finden sich die zahlreichen Nektarien.

Simaba Warmingiana Engl.

Riedel n. 2637, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis fast geradlinig begrenzt, Außenwand stark gestrichelt. Palissadenparenchym zweischichtig, $^1/_2$ des Mesophylls einnehmend, Schwammparenchym locker, Sklerenchymzellen z. T. geradlinig das Mesophyll durchsetzend, unverzweigt und mit feinen Fortsätzen sich zwischen die Epidermis einschiebend, z. T. wagrecht im Mesophyll liegend. Seitennerven durchgehend, mit einem großen Sekretgang. Beiderseits lange, einzellige Haare.

Simaba glabra Engl.

Riedel n. 483, n. 484, Brasilien.

Wie *Warmingiana*. Palissadenparenchym mit einzelnen Kristalldrusen. Sklerenchymzellen ähnlich wie bei *Warmingiana*,

aber an der Epidermis einen lückenlosen Belag bildend. Sekretgänge in den Seitennerven. Ohne Haare.

Simaba subcymosa St. Hil. et Tul.

E. Brunet s. n.

Beiderseitige Epidermis, mit wenig gebuchteten Seitenwänden. Palissadenparenchym einschichtig, kurz, Schwammparenchym sehr locker, $^5/_6$ des sehr mächtigen Mesophylls einnehmend, mit sternförmig verzweigten Zellen. Sklerenchymzellen einzeln und gerade das Mesophyll durchsetzend, unverzweigt, dickwandig, ohne einen geschlossenen Belag an der Epidermis zu bilden. Seitennerven tief ins Mesophyll versenkt.

Simaba cuneata St. Hil.

Riedel n. 1000, Rio de Janeiro.

Beiderseitige Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden. Palissadenparenchym zweischichtig, $^1/_3$ des Mesophylls einnehmend, Schwammparenchym ziemlich dicht. Sklerenchymzellen zu mehr oder minder deutlichen Bündeln vereinigt, vielfach verzweigt, dickwandig, meist geradlinig durch das Mesophyll gehend und an der Epidermis einen fast kontinuierlichen Belag bildend. Seitennerven eingebettet.

Simaba praecox Haßler.

Hassler n. 9497, Paraguay.

Beiderseitige Epidermis mit geraden Seiten- und glatten Außenwänden. Palissadenparenchym zweischichtig, die Hälfte des Mesophylls einnehmend, Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen meist gerade das Mesophyll durchsetzend, kräftig, wenig verzweigt, sehr zahlreich, beiderseits an der Epidermis einen geschlossenen Belag bildend. Seitennerven und stärkere Venen durchgehend. Beiderseits ein- bis mehrzellige Haare.

Simaba floribunda St. Hil.

Sello s. n., Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit wenig gebuchteten Seitenwänden und gestrichelter Außenwand. Palissadenparenchym zwei- bis dreischichtig. Schwammparenchym sehr locker, mit sternförmigen Zellen. Sklerenchymzellen unverzweigt, ziemlich gerade das Mesophyll durchsetzend, ohne an der Epidermis einen geschlossen Belag zu bilden. Seitennerven tief ins Mesophyll versenkt. Beiderseits einzelne, einzellige Haare.

Simaba glandulifera Gard.

Glaziou 6135, Rio de Janeiro.

Beiderseitige Epidermis mit geraden, großgetüpfelten Seitenwänden und glatter Außenwand. Palissadenparenchym einschichtig, niedrig, Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen sehr zahlreich, in jeder Richtung das Mesophyll durchsetzend, unverzweigt, dickwandig, einen fast kontinuierlichen Belag an der Epidermis

bildend. Seitennerven eingebettet. Beiderseits einzelne, einzellige Haare.

Simaba salubris Engl.

Riedel n. 585, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit wenig gebuchteten Seitenwänden und glatter Außenwand. Palissadenparenchym einschichtig, locker, niedrig. Schwammparenchym sehr locker. Sklerenchymzellen in jeder Richtung das Mesophyll durchsetzend, dickwandig, unverzweigt. Seitennerven durchgehend. Wie es scheint, ohne Sekretgänge.

Simaba trichilioides St. Hil.

Pohl n. 2222, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit fast geraden Seitenwänden und glatter Außenwand. Palissadenparenchym einschichtig, ziemlich hoch, Schwammparenchym sehr locker. Sklerenchymzellen schmal, dickwandig, hin- und hergebogen, in jeder Richtung das Mesophyll durchsetzend. Seitennerven eingebettet, von Kollenchym überlagert. Beiderseits zahlreiche, mehrzellige, lange Haare und vereinzelte Köpfchendrüsen.

Simaba Majana Cas.

Riedel n. 999, Brasilien.

Epidermis und Palissadenparenchym wie bei *S. trichilioides* St. Hil. Schwammparenchym etwas dichter. Sklerenchymzellen schmal, ganz wie bei voriger Art. Seitennerven eingebettet. Beiderseits mehrzellige Haare. Venen von wenigen Sekretzellen begleitet. Vgl. Fig. 3a.

Simaba Pohliana Boas.[1])

Pohl s. n., Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit geradling begrenzten feingetüpfelten Seitenwänden. Palissadenparenchym zweischichtig,

[1]) Im Herbarium monacense lagen unter der Bezeichnung *Simaba Majana* Cas. zwei Exemplare, eines aus der Sammlung Riedel (No. 999) und ein von Pohl in Brasilien gesammeltes (ohne No.). Das letztere bestand aus einem Blatte und einer isolierten Infloreszenz, während unter Riedel No. 999 eine Anzahl loser Blättchen und zwei kleinere, ebenfalls isolierte Infloreszenzäste vorlagen. Äußerlich war eine gewisse grobe Übereinstimmung nicht zu verkennen, so daß anfangs kein Grund vorhanden war, an der Zugehörigkeit der beiden Exemplare zur *Simaba Majana* Cas. zu zweifeln. Erst die anatomische Untersuchung ergab eine wesentliche Differenz zwischen den beiden Exemplaren; das Riedelsche wies nämlich in Begleitung der Nerven vereinzelte Sekretzellen auf, wie sie der nahestehenden Gattung *Simaruba* zukommen, dem Pohlschen Exemplare fehlten sie. In den Kronblättern konnten bei Riedel No. 999 Sekretgänge nicht gefunden werden, hingegen bei der Polschen Pflanze in 1—3-Zahl. Da das Riedelsche Exemplar nur aus losen Blättchen bestand, war die Vermutung gegeben, diese Blättchen gehören etwa einer Pflanze aus einer anderen Gattung (als *Simaba*) an und die Pohlsche Pflanze stelle die echte *Simaba Majana* Cas. dar. Die Untersuchung und Vergleichung reichlicheren Materials – ein ganzes Exemplar aus der Sammlung von Riedel, No. 999, sandte freundlichst Herr Direktor Fischer von Waldheim in Petersburg, und

stark entwickelt. Sklerenchymzellen nur zum kleinsten Teil mehr oder weniger gerade das Mesophyll durchsetzend; die größere Masse liegt annähernd wagrecht im Schwammparenchym, unverzweigt, schmal und sehr zahlreich. Ein geschlossener Belag an der Epidermis fehlt. Seitennerven tief eingebettet. Vereinzelte, einzellige Haare.

Odyendia.

Epidermis mit geraden Seitenwänden und glatter Außenwand. Hypoderm. Palissadenparenchym dicht, dreischichtig, $^1/_3$ des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym durch sehr stark sternförmig verzweigte Zellen ausgezeichnet. Seitennerven eingebettet, nur am Phloem mit Faserscheide. Stark verzweigte, meist stehende Sklerenchymzellen im Mesophyll. Ohne Trichome. Verhältnismäßig viel Gerbstoff. Betreff der sekretorischen Elemente siehe Tabelle.

Bruchstücke des Originales von Casaretto Herr Direktor Mattirolo in Turin — ergab jedoch, daß unter Riedel No. 999 die echte *Simaba Majana* vorliegt und daß das Pohlsche Exemplar zu Unrecht mit dem Riedelschen unter dem Namen *Simaba Majana* vereinigt worden war. Daher wurde das Pohlsche Exemplar von der *Simaba Majana* abgetrennt; weiter unten gebe ich die Diagnose dieser neuen Art. Da die Diagnose der *Simaba Majana* in Martius Flora Bras. XII. 2. p. 221 eine Kombination der Merkmale der beiden Arten darstellt, gebe ich sie gleichfalls weiter unten in entsprechend berichtigter Form und in engem Anschluß an Casarettos Diagnose. Vorher sollen aber die Unterschiede der beiden Arten noch einmal hervorgehoben werden.

Riedel No. 999: *Simaba Majana* Cas. Blättchen genau elliptisch oder länglich elliptisch, kurz aber deutlich zugespitzt, mit kleinem drüsigen Knötchen an der Spitze, am Grunde gleichseitig, rasch in das sehr kurze Stielchen zusammengezogen; Nerven oberseits etwas eingedrückt, unterseits deutlich vorspringend; Blättchen unterseits namentlich an den Nerven ziemlich dicht kurzhaarig. Blattrhachis und Spindel fast der ganzen Länge nach kurz behaart; Schuppe der Filamente zu $^3/_4$ mit letzteren verwachsen, freier Teil der Schuppe nur 3 mm lang; Fruchtknoten verkehrteiförmig, in das etwas unterhalb der Mitte mit einem Ringwulst versehene Gynophor verschmälert. Kronblätter kürzer (2 cm lang) und dicker als bei der Pohlschen Pflanze, ohne Sekretgänge. Blättchen in der Nähe der Venen mit vereinzelten Sekretzellen.

Pohl s. n.: *Simaba Pohliana* Boas nov. spec. Blättchen verkehrteiförmig, an der Spitze wie abgeschnitten und mit dickem, drüsigem Knötchen, Endblättchen mit aufgesetzter, kurzer Spitze; alle an der Basis deutlich ungleichseitig (mit der äußeren Hälfte als der größeren), allmählich in den sehr kurzen Stiel verschmälert; Nerven beiderseits gleichmäßig eingedrückt und das Blättchen nur an diesen spärlich behaart. Blattstiel und Rhachis kahl. Schuppe mit den Filamenten nur zur Hälfte verwachsen, freier Teil der Schuppe 6 mm lang. Fruchtknoten kugelig, scharf von dem 4 mm langen Gynophor (ohne Ringwulst) abgegrenzt. Kronblätter länger (2,5 cm), weniger dick und mit je 1—3 Sekretgängen. Blättchen wie sonst bei *Simaba* ohne Sekretzellen.

Nach diesen Angaben lasse ich die Diagnose folgen.

Simaba Pohliana Boas nov. spec. — Folia imparipinnata, magna, 4-juga, longe petiolata rhachi glabra; foliola lateralia ex obovato elliptica, apice obtusa, ut et terminale late obovatum truncatum nodulo crasso coronata, basi oblique cuneata, inaequilatera (latere exteriore majore), perbreviter petiolulata, margine integerrima subrevoluta, coriacea, cellulis secretoriis nullis, nervis lateralibus remotis utrinque manifeste impressis, reti venarum vix perceptibili, laevia, pallide viridia, glaberrima, nitida; inflorescentia maxima, folia aequantia ramis paucis oblique sursum curvatis, rhachique striatis dense ferrugineo-puberulis; flores fasciculati, fasciculis remotis breviter pedicellati, permagni, calyx cupuliformis,

Odyendia gabonensis Engl.

Zenker n. 3334, Bipinde.

Untere Epidermis mit kurzen Papillen. Sklerenchymzellen zum größten Teil gerade das Mesophyll durchsetzend, weniger zahlreich als bei der folgenden Art.

Odyendia Zimmermannii Engl.

Zimmermann, Herb. Amani n. 2621.

Ohne Papillen. Sklerenchymzellen mehr morgensternförmig verzweigt. In den untersten Schichten des Schwammparenchyms Krystalldrusen.

Quassia.

Epidermis nicht verschleimt. Schwammparenchym dicht; Palissadenparenchym einschichtig. Zahlreiche schiefliegende schmale, dickwandige, unverzweigte Sklerenchymzellen. Seitennerven mit Kollenchym durchgehend, etwas hervorspringend. Kristalle selten. Vereinzelte mehrzellige Haare.

— — —

lobis obtusis ferrugineo-tomentosis; petala longa, linearia, subcoriacea, utrinque sufferrugineo-hirsuta, ductibus resiniferis instructa; filamenta petalis paulo breviora, appendices staminum margine hirsutae, ad dimidiam partem filamentis adnatae (pars libera 6 mm longa); ovarium globosum, basi constricta gynophoro sulcato insidens, densissime sericeo-tomentosum; stylus filiformis, petala subaequans, inferne pilosus, superne glaber, purpureus.

Folia petiolo 14 cm longo incluso 45 cm longa, interjugis 4—7 cm longis: foliola lateralia cum petiolulo ad 2,5 cm longo 10,5—11 cm longa, 4,5 bis 5,5 cm lata, foliolum terminale petiolulo 2,5 cm longo adjecto 14 cm longum, 6,5 cm latum. Inflorescentia ad 50 cm longa, rami 25—30 cm longi, pedicelli 5 mm longi. Calyx 2 mm longus; petala 2,5 cm longa, 3 mm lata; filamenta ad 2 mm longa, eorum appendices 13 mm longae; ovarium diametro 1.5 mm; gynophorum 4 mm longum.

Legit Dr. Pohl in Brasilia.

Zum Vergleiche lasse ich hier noch die berichtigte Diagnose der *Simaba Majana* Cas. folgen.

Folia imparipinnata, multi (7—11-) — juga, longe petiolata, rhachi puberula; foliola elliptica, vel oblongo-elliptica, apice breviter abrupte acuminata, nodulo instructa, basi aequilatera, in petiolulum perbrevem contracta, margine integerrima revoluta, subcoriacea, cellulis secretoriis paucis instructa, nervis lateralibus supra impressis, subtus prominentibus, reti venarum vix perceptibili, laevia, nitida, subfusca, praesertim subtus minutim puberula; inflorescentia folia subaequantia, rhachi ferrugineo-pubescente striata, ramis confertis adscententibus teretibus rufescenti-holosericeis; flores conferti, bini ternive fasciculati, breviter pedicellati, magni; calyx cupuliformis, lobis obtusis ferrugineo-tomentosus; petala longa, crassa coriacea, linearia, utrinque breviter ferrugineo-pilosa, ductibus resinigeris nullis; stamina petala subaequantia, eorum appendices margine pilosae, fere tota longitudine filamentis adnatae (parte libera 3 mm longa); ovarium obovatum, in gynophorum sulcatum et media in parte annulo tumido cinctum attenuatum, dense ferrugineo-lanoso-tomentosum; stylus ut in *S. Pohliana.*

Folia petiolo 16 cm longo incluso 60 cm longa interjugis 3,5—6 cm longis; foliola cum petiolulo 2 mm longo 10—11 cm longa, 3,5—4 cm lata, foliolum terminale petiolulo vix 5 mm longo adjecto 8—8,5 cm longa, 4 cm lata. Inflorescentia 50 cm longa ramis 10—25 cm longis; pedicelli ad 4 mm longi. Calyx 2 mm longus, petala 2 cm longa, 3 mm lata, filamenta 15—18 mm longa, eorum appendices ca. 12 mm longae; ovarium diametro 1,5 mm; gynophorum 4 mm longum.

Quassia africana Baill.

Zenker n. 880, Bipinde.

Epidermis mit zickzackförmig gebuchteten Seitenwänden und glatter Außenwand. Sklerenchymzellen sehr reichlich.

Quassia amara L.

Martius, iter Brasil., Para.

Epidermis mit schwächer gebuchteten Wänden. Sklerenchymzellen etwas spärlicher.

Hannoa.

Epidermis mit unregelmäßigen Teilungen, verschleimt. Sklerenchymzellen sehr verschieden gestaltet. Seitennerven nicht hervortretend, nur bei *H. undulata* Pl. durchgehend. Gerbstoff reichlich, Kristalle selten. Sekretorische Elemente siehe Tabelle!

Hannoa chlorantha Engl. et Gilg.

Baum n. 674, Südwestafrika.

Epidermis mit geraden Rändern und gestrichelter Außenwand. Palissadenparenchym zwei- bis dreischichtig, fast die Hälfte des Mesophylls einnehmend; Schwammparenchym ziemlich dicht. Sklerenchymzellen gerade durch das Mesophyll gehend, kräftig, dickwandig und verzweigt.

Hannoa ferruginea Engl.

Conrau, n. 53, Kamerun.

Obere Epidermis mit geraden Seitenwänden, Verschleimung sehr stark. Palissadenparenchym einschichtig, niedrig. Schwammparenchym sehr locker. Sklerenchymzellen stark morgensternartig verzweigt, kürzer als bei der vorigen. Untere Epidermis mit wellig gebuchteten Seitenwänden.

Hannoa Klaineana Preuß et Engl.

Ledermann n. 6063, Kamerun.

Beiderseitige Epidermis mit geraden Seitenwänden, glatter Außenwand, stark verschleimt. Palissadenparenchym zweischichtig. Schwammparenchym aus sternförmig verzweigten Zellen bestehend. Sklerenchymzellen großlumig, dickwandig, mit wenigen derben Ästen. Spaltöffnungen oft in Reihen angeordnet und von wesentlich kleineren Zellen umgeben als die weiter entfernt liegenden Zellen sind. Nahe der unteren Epidermis eine Kristalldrusen führende Schicht.

Hannoa undulata (Guill. et Perr.) Planch.

Kersting n. 744.

Epidermis mit geraden Seitenwänden und gestrichelter Außenwand, ihre Zellen niedrig und schwach verschleimt. Palissadenparenchym zweischichtig, fast die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym ähnlich der vorigen. Kurze, weitlumige Sklerenchymzellen

enchymzellen mit wenigen starken Ästen. In der knotig verdickten, drüsigen Blattspitze riesige, wenig verzweigte Sklerenchymzellen mit einfach getüpfelter Wand.

Hannoa Schweinfurthii Engl.

Schweinfurth n. 2898, Land der Niamniam.

Epidermis mit geraden Seitenwänden, sehr stark gestrichelter Außenwand und stark verschleimt. Palissadenparenchym zwei- bis dreischichtig, Schwammparenchym locker. Sklerenchymzellen von abenteuerlicher Gestalt, sehr dünnwandig, sehr großlumig, stark verzweigt. Trotz ihrer Größe sind diese Sklerenchymzellen in gebleichten Schnitten schwer zu erkennen, da ihre Wand dünner ist als die der Schwammparenchymzellen. Harzgänge bis in die Venen; auf dem getrockneten Blatt als Schwielen und erhabene Leisten mit bloßem Auge sichtbar.

Perriera Courchet.

Heckel, Madagascar.

Epidermiszellen mit geradlinig begrenzten Zellen und stark gestrichelter dicker Außenwand. Beiderseits zahlreiche Einzelkristalle in den Epidermiszellen. Hypoderm stark mit Gerbstoff erfüllt. Palissadenparenchym schwach entwickelt. Starke, vereinzelte, liegende Sklerenchymfasern. Seitennerven und Venen mit gerbstoffreicher Bündelscheide. Sekretgänge bis in die stärkeren Venen. Einzelne einzellige sklerenchymatische Haare.

Durch Sekretgänge, gerbstoffreiches Hypoderm und Kristalle in der Epidermis sehr gut charakterisiert. Ihren Anschluß findet *Perriera* infolge ihres Habitus und der anatomischen Merkmale am besten bei *Hannoa*. Courchets Versuche, sie entweder an die Irvingieen oder an *Picrasma* anzuschließen, sind haltlos, da dieser Anschluß auf Grund offenbarer Irrtümer geschieht.

Eurycominae.

Eurycoma.

Epidermiszellen niedrig, nicht verschleimt, mit buchtig gewellten Seitenwänden. Palissadenparenchym einschichtig, niedrig. Schwammparenchym fast das ganze Mesophyll einnehmend, auffallend locker. Sklerenchymfasern hyphenförmig, schmal, stark hin- und hergebogen und in jeder Richtung das Gewebe durchsetzend. Seitennerven eingebettet, nicht vorspringend. Besonders unterseits ein- bis mehrzellige Haare. Venen mit weitlumiger Scheide. Kristalle fehlen. Vielzellige Drüsenzotten an Blatt- und Blütenstielen.

Eurycoma longifolium Jack.

Herb. East India Company n. 1159.

Untere Epidermis mit langen Papillen und ziemlich langen Haaren. Palissadenparenchym noch als solches gut erkennbar. — Ein von Winkler (No. 3260) gesammeltes Exemplar ließ gerade noch Spuren von Papillen erkennen.

Eurycoma apiculatum A. W. Benn.

Kings Collector n. 3934, Perak.

Epidermis ohne Papillen. Palissadenparenchym sehr reduziert. Unterseits zahlreichere kürzere Haare.

Harrisoniinae.

Harrisonia.

Epidermis verschleimt, mit wenig gebuchteten Seitenwänden und gestrichelter Außenwand. Mesophyll mit Neigung zu zentrischem Bau. Seitennerven alle durchgehend, beiderseits mit starken Faserscheiden. Kristalldrusen nicht selten. Vielzellige, an der Basis glockige Haare und Köpfchendrüsen bei allen Arten. Sekretzellen in allen Teilen. Siehe Tabelle!

Harrisonia Bennettii (Planch.) Hook. f.

Loher n. 248, Philippinen.

Palissadenparenchym einschichtig, fast die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym ziemlich dicht. Drusen verhältnismäßig spärlich. Haare und Drüsen sehr reichlich.

Harrisonia Brownii Juss.

Merrill, s. n., Philippinen.

Palissadenparenchym wesentlich niedriger als bei der vorigen. Kristalldrusen im Schwammparenchym reichlich. Haare und Drusen spärlich.

Harrisonia abyssinica Oliv.

Holst n. 2019, Ostafrika, Stahlmann s. n., Bagamojo.

Palissadenparenchym einschichtig, fast die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Kleine Drusen namentlich im Palissadenparenchym reichlich vorhanden. Köpfchendrüsen mit sehr kurzem Stiel.

Harrisonia lentiscoides (Engl.) Boas.
(*Kirkia lentiscoides* Engl.)

Autunes, s. n., Huilla.

Epidermiszellen besonders niedrig und mit dicker Außenwand. Palissadenparenchym fast zweischichtig. Kristalle in der Nähe der Nerven. Haare und Köpfchendrüsen reichlich. Von Engler (Bot. Jahrb. 32, 124) als *Kirkia lentiscoides* beschrieben.

Castelinae.

Castela.

Epidermis vollkommen geradlinig begrenzt, Außenwand glatt. Epidermis mehrfach geteilt und sehr stark verschleimt. Mesophyll subzentrisch gebaut. Palissadenparenchym dreischichtig, gut die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Seitennerven eingebettet, auf der Unterseite vorspringend, mit starken Faserscheiden umgeben. Große Kristalldrusen reichlich. Über die Spaltöffnungen siehe weiter oben. Lange, z. T. sehr zahlreiche Haare unterseits.

Castela Nicholsonii Planch.

Wullschlägel, s. n., Antigua.

Verschleimung der unregelmäßig geteilten Epidermis sehr stark. Kristalle besonders um die Nerven. Kronblätter ohne geschlossene Kristallschicht unter der inneren Epidermis.

Castela salubris Boas nov. spec.[1])

Endlich n. 511, Seler n. 4865, Mexiko.

Verschleimung etwas geringer. Drusen reichlicher. Kronblatt mit geschlossener Kristallschicht unter der inneren Epidermis.

Castela Tweedii Planch. var dentata Engl.

Lorentz n. 511, Concepcion.

Verschleimung ähnlich der vorigen. Seitennerven wenig vorspringend, Spaltöffnungen daher nicht zu Gruppen zusammengedrängt wie bei den zwei vorausgehenden Arten. Fast ohne jedes Haar.

Holacantha Emoryi Gray.

Pringle s. n., Mexiko.

Blattlos. Unter der sechs- bis siebenschichtigen Epidermis mit außerordentlich dicker Außenwand liegt ein drei- bis vierschichtiges Assimilationsgewebe. Eine drei- bis vierschichtige Kollenchymzone trennt es von dem unterbrochenen Bastring. Spaltöffnungen sehr tief eingesenkt. Im Assimilationsgewebe sehr große dickwandige Kristalldrusenzellen.

[1]) Ich gebe hier die Diagnose dieser neuen Art, *Castela salubris* Boas, nov. spec., vulgo *Bisbirinda* t. A. Endlich. — Frutex bimetralis, ligno ochroleuco amarissimo, ramis validis teretibus albide puberulis, ramulis confertis teretibus spinescentibus sub angulo recto divaricatis, spinis axillaribus folia fasciculata hic illic fulcientibus parvis rectis tomentellis instructis; folia parva, fasciculata, brevipetiolata, oblongo-obovata, coriacea, rigida, apice obtusa, mucronulata, margine revoluta, nervo mediano subtus prominulo, reti venarum vix prominente, supra pallide viridia, nitida, praeter nervum medianum basi pubescentem glabra, subtus pilis densis incurvatis cano-tomentellis obsita; flores dioeci (?), parvi, rubri, plerumque bini ternive glomerulati, pedunculo brevi glabro; calyx perparvus, margine ciliatus, persistens, petala 4 crassa, carnosa, in aestivatione conduplicata, dorso carinata, inde quadriqueta pilis paucis obsita; filamenta esquamata, basi hirsuta; carpidia 4 a lateribus compressa, dorso convexo, subtrigona, glabra; fructus maturus drupaceus, compressus, sarcocarpio nitido rubro, putamine lenticulari scrobiculato; semen testa ochroleuca valde amarum.

Rami 5—7 mm crassi; folia 1—1,2 cm longa, 2,5—3 mm lata; pedunculus fructiger 2—3 mm longus. Calyx 0,5 mm longus; petala 1,5 mm longa. Fructus ca. 5 mm crassus, diametro 1—1,2 cm.

Hab. id Mexiko ad Tecomavaca distr. Teotitlan del Camino prov. Oaxaca in silvis aridis Caec. et Ed. Seler n. 4865 m. Dec. 1906 fl.; San Miguel, Tamaulipas R. Endlich n. 511 m. Apr. 1904, fr.

Diese Art ist durch die rechtwinklig abstehenden Zweige und die in der Knospenlage 4 schneidigen Blüten ausgezeichnet. Nach einer handschriftlichen Notiz R. Endlichs wird die Bisbirindarinde als Ersatz für Chinin geschätzt, besonders weil bei ihrer Benützung gastrische Störungen und Ohrensausen ausbleiben.

Picrasminae.

Brucea.

Epidermis mit geraden Seitenwänden und gestrichelter dicker Außenwand. Palissadenparenchym ein- bis zweischichtig, Schwammparenchym locker. Seitennerven durchgehend. Zahlreiche große Drusen im Mesophyll. Mehrzellige an der Basis glockig erweiterte Haare vorhanden, ebenso Köpfchendrüsen. Sekretgänge vorhanden.

Brucea antidyssenterica Lam.

Schimper n. 234, Abyssinien.

Innen- und Außenwand der Epidermis stark kollenchymatisch verdickt. Palissadenparenchym mit normalen, dünnen Wänden und zahlreichen großen Drusen. Schwammparenchym mit etwas sternförmig verzweigten Zellen, deren Wandungen stark kollenchymatisch verdickt sind. Die an die untere Epidermis anstoßenden Zellen wieder dünnwandig. Haare reichlich.

Brucea summatrana Roxb.

Loher n. 5142, Philippinen.

Epidermis ähnlich verdickt. Palissadenparenchym einschichtig, niedrig; Schwammparenchym mit sternförmigen, nicht dickwandigen Zellen. Kristalldrusen sehr zahlreich, namentlich im Palissadenparenchym. Haare und Köpfchendrüsen sehr zahlreich.

Brucea mollis Wall.

Loher n. 244, Philippinen.

Epidermis nicht verdickt. Palissadenparenchym einschichtig, niedrig. Fast ohne Kristalldrusen und fast ohne jede Behaarung.

Brucea tennifolia Engl.

Holst n. 4222, Usambara.

Epidermis nicht verdickt. Palissadenparenchym einschichtig, locker; Schwammparenchym locker. Fast ohne Kristalldrusen. Haare fehlen.

Picrasma.

Epidermis mit zickzackförmig gebuchteten Seitenwänden und meist glatter Außenwand. Palissadenparenchym 1—2schichtig, Schwammparenchym sehr locker. Seitennerven durchgehend, von den Venen treten einzelne Sklerenchymzellen in das Mesophyll hinein. Kleine Drusen z. T. häufig. Vereinzelte mehrzellige Haare und große Köpfchendrüsen vorhanden. Sekretgänge fast überall vorhanden. Siehe Tabelle! Auf Grund der anatomischen Eigenschaften schlage ich folgende Gruppierung der Arten vor:

A. Epidermis verschleimt. Seitennerven ohne Faserscheide.

Picrasma ailanthoides (Bunge) Planch.

Maximoviz s. n., Japan.

Epidermis der Oberseite mit fast geraden Seitenwänden. Palissadenparenchym 2schichtig; Schwammparenchym verhältnismäßig

dicht. Kleine, spärliche Drusen im Palissadenparenchym. Haare selten.

Picrasma quassioides (Ham.) Benn.

Herb. Hook. f.

Epidermis ähnlich. Palissadenparenchym 2schichtig, locker; Schwammparenchym locker. Haare und Köpfendrüsen an den Nerven reichlich. Kristalle sehr spärlich.

B. Epidermis nicht verschleimt. Seitennerven mit Faserscheide. Palissadenparenchym mit zahlreichen kleinen Drusen und Einzelkrystallen.

Picrasma antillana Urb.

Eggers n. 7313, Barbados, n. 381b.

Picrasma excelsa Planch.

Wullschlägel s. n., Antigua; A. Swartz s. n., Jamaica.

Diese beiden Arten besitzen einen nennenswerten anatomischen Unterschied nicht.

C. Epidermis nicht verschleimt. Palissadenparenchym einschichtig, mit nur sehr seltenen, kleinen Drusen. Faserscheide vorhanden.

Picrasma andamanica Kurz.

S. Kurz, s. n. Andamanen.

Mesophyll sehr locker, von den Venen zweigen einzelne Sklerenchymfasern ab. Ähnlich verhält sich *Picrasma javanica* Bl., M. Strong Clemens n. 536, Mindanao.

Picrasma nepalensis.

Hb. East Ind. Comp. n. 1165, Ostbengalen.

Mesophyll etwas dichter. Sekretgänge fehlen, ebenso die ins Mesophyll eindringenden Sklerenchymfasern.

Picrella trifoliata H. Baill. (Nach Jadin).

Epidermis mit geraden Seitenwänden, nicht verschleimt. Palissadenparenchym 2schichtig, mit blasebalgartig gefalteten Wänden. Kristalle reichlich vorhanden. Sekretzellen in der zweiten Schicht des Palissadenparenchyms.

Picrolemninae.

Picrolemma Sprucei Hook. f.

Martius, Brasilien.

Epidermis mit fast geraden, feingetüpfelten Seitenwänden und glatter Außenwand. Palissadenparenchym einschichtig, sehr niedrig. Schwammparenchym ziemlich dicht. Seitennerven durchgehend, stark vorspringend, Sekretgänge bis in die Venen. Kristalle und Trichome fehlen.

Ailanthinae.

Ailanthus.

Epidermis mit geraden Seitenwänden, verschleimt, mit Ausnahme von *Ailanthus grandis* Prain, welcher Hypoderm besitzt.

Palissadenparenchym 1—2schichtig. $^1/_2$ des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym ziemlich dicht. Seitennerven und stärkere Venen durchgehend, nur durch dünnwandiges Kollenchym geschützt; Ausnahme *Ailanthus grandis* Prain. Lange einzellige Haare und vereinzelte Köpfchendrüsen vorhanden. Sekretgänge und Sekretzellen vorhanden. Siehe die Tabelle!

Ailanthus glandulosa Desfont.

Hausmann, Bozen; Hort. monac.

Außenwand der Epidermis stark gestrichelt. Palissadenparenchym einschichtig. In der Nähe der Nerven zahlreiche Kristalldrusen. Die drüsigen Blattzähne schon weiter oben besprochen.

Ailanthus Wigthii v. Tiegh.

Hb. Wigth n. 389; Hb. Hort. Calcutt.

Außenwand der Epidermis fast glatt, oberseits einzelne Spaltöffnungen. Palissadenparenchym einschichtig. Zahlreiche Sekretzellen im Mesophyll. Drusen reichlich. Haare und Köpfchendrüsen zahlreich.

Ailanthus grandis Prain.

Prains Coll., Sikkim.

Außenwand der Epidermis glatt. Palissadenparenchym 2schichtig; Schwammparenchym etwas lockerer als bei den 2 vorigen Arten. Sekretzellen und kleine Drusen reichlich. Haare spärlich.

Soulameae.

Soulamea.

Beiderseitige Epidermis geradlinig begrenzt, unregelmäßig geteilt und verschleimt. Palissadenparenchym kräftig entwickelt, vielfach quergeteilt. Schwammparenchym locker. Seitennerven durchgehend, ohne Hartbast, nur durch Kollenchym geschützt und mit weitlumigen, gerbstoffhaltigen Scheiden umgeben. Kristalle selten. Sekretzellen nur bei *Hebonga* vorhanden. Einzelne mehrzellige, oft schwach zweiarmige Haare und Köpfchendrüsen vorhanden. Seitennerven vorspringend, Spaltöffnungen zu Gruppen vereinigt.

Soulamea amara Lam.

Bamler, n. 68, Kaiser-Wilhelmsland.

Palissadenparenchym 2schichtig. Seitennerven wenig vorspringend.

Soulamea fraxinifolia Brong. et Gris.

Schlechter n. 14876, Neukaledonien.

Palissadenparenchym 3—4 mal quergeteilt. Seitennerven tsark vorspringend.

Soulamea Pancheri Brong. et Gris.

Schlechter n. 15173, Neukaledonien.

Palissadenparenchym 3—4 mal quergeteilt. Seitennerven sehr stark vorspringend und verhältnismäßig stark behaart. Leitbündelscheide sehr großzellig. Kleine Drusen im Palissadenparenchym.

Soulamea Muelleri Brong. et Gris.
(= *Picrocardia resinosa* Radlk.)

Le Boucher, s. n., Deplanche n. 278, Neukaledonien.

Palissadenparenchym 3—4 mal quergeteilt. Leitbündelscheide sehr groß, besonders hier mit hellbraunem Gerbstoff erfüllt. Größere Einzelkristalle und kleine Drusen nur bei dieser Art verhältnismäßig reichlich. Siehe auch Seite 7. Es ist nicht völlig sicher, ob die beiden zu einer einwandfreien Bestimmung nicht genügenden Materialien zusammengehören.

Hebonga Radlk. nov. gen.[1])

Beiderseitige Epidermis geradlinig begrenzt, einfach, verschleimt. Untere Epidermis papillös. Palissadenparenchym 2schich-

[1]) Herr Geheimrat Prof. Dr. Radlkofer überließ mir liebenswürdigst die Diagnose und Beschreibung dieser neuen Gattung zur vorläufigen Publikation. Folgendes sind die Charaktere der neuen Gattung *Hebonga* Radlk. Vgl. Philip. Jour. of Sc. Vol. VI. No 6. Dez. 1911. p. 365—67.

Hebonga Radlk., Simarubacearum gen. nov. — *Aglaja* spec. Merrill in sched. et in Diction. Plant Names Philippine Islands (1903) p. 66. — Vulgo *Hebóng* in lingua Mangyane A. Merrill in sched. et l. c.

Flores unisexuales, dioeci? (masculi tantum visi), parvuli. Calix minutus, profunde (4-) 5-partitus, partibus deltoideis patulis vix ima basi subimbricatis puberulis glandulisque raris capitatis breviter stipitatis adspersa, intus glabris, cellulis resinigeris parce persitis. Petala (4-) 5, calyce pluries longiora, ex obovato lanceolato cuneata, acuta, margine apiceque subinflexa, valvata, nervo mediano prominulo venis arcuatorecurvis anastomosantibus teneris, oblique patula, praeter extimum apicem minutim puberulum utrinque glabra, e flavido fuscescentia, cellulas resinigeras paucas foventia. Stamina 10, cum petalis sub disco inserta, petalis sesquilongiora; filamenta filiformia, subflexuosa, glabra (squamulis basi nullis); antherae in alabastro extrorsae, suborbiculares, supra basin emarginatam prope medium ventrem affixae, longitudinaliter dehiscentes; pollinis granula trigono-subglobosa, triporosa. Discus parvus, annularis, tumidus, medio paullum depressus, glaber. Pistilli rudimentum in disci ventro minimum, ovatum, anceps 2-loculare, loculis superne liberis, singulis in apiculum (stylum rudimentarium) parvum subincurvum desinentibus; gemmulae rudimentariae in loculis solitariae, angulo ventrali insertae. Flores feminei fructusque ignoti.

Arbores. Rami — (folia decerpta tantum visa paniculaeque). Folia magna, imparipinnata, 8—15-juga, longiuscule petiolata; foliola opposita vel superiora alterna, intermedia quam infima summaque majora (ad 18 cm longa, 5 cm lata), nunc elongate ovato lanceolata, subfalcata, inaequilatera (latere interiore latiore longioreque), acutata, basi valde obliqua (H. obliqua), nunc elliptica, subacuta, parum inaequilatera (H. mollis), petiolulata, integerrima, coriaceochartacea, sicca fragilia, pinnatinervia, nervo mediano supra costula acuta notato infra obtuse prominente striato ductibus resinigeris (supra singulo, infra duobus juxtappositis) percurso, lateralibus supra subimpressis subtus prominulis oblique patulis (ductibus resinigeris destitutis), glabriuscula vel subtus molliter pubescentia (H. mollis), pilis 1-cellularibus pachydermicis curvatis basi dilatatis, fuscescentia, subopaca, subtus papillosa, papillis brevibus obtusis cuticula striata obductis, nunc e media tantum (*H. mollis*) nunc e tota cellularum superficie emergentibus tumque basi contiguis (*H. obliqua*), diachymate (ut et cortice

tig, $^1/_2$ des Mesophylls einnehmend. Seitennerven durchgehend. Sekretgänge und Sekretzellen vorhanden. Einzellige, lange Haare unterseits bei *Heb. mollis* Radlk. reichlich. Kleine Drusen in der Nähe der Nerven spärlich. Köpfchendrüsen nicht besonders häufig.

Hebonga obliqua Radlk.

C. D. Merrill n. 2176, E. Hickman n. 6, Mindoro.

Papillen der unteren Epidermis von der ganzen Fläche der Zellen gebildet. Drusen sehr selten. Haare fehlen.

Hebonga mollis Radlk.

Whitford et Hutchinson n. 9443, Mindanao.

Papillen der unteren Epidermis schmäler und kürzer, da nicht

---

petioli) cellulis resinigeris persito, epidermide paginae superioris mucigera; petiolus teres, ima basi complanata supra linea elevata notata ductibus resinigeris compluribus intra et prope medullae coronam nec non supra vasorum fasciculos accessorios per medullam in seriem transversalem dispositis percursus. Paniculae axillares? (decerptae tantum visae), fere dimidiam foliorum partem aequantes, pauciramosae, sufferrugineo-puberulae, pilis crispulis transversatim pluriseptatis, rhachi superne ramis ramulisque conferte cincinnos sessiles glomeruliformes gerentibus iisque ductibus resinigeris ad medullae peripheriam percursis; alabastra primum globosa subsessilia, denique claviformia, 3 mm longa, pedicellis aequilongis puberulis suffulta; bracteae bracteolaeque minutae, deltoideae, puberulae, Flores expansi diametro ca. 6 mm.

Species 2; philippinenses.

Genus floris, praesertim gynoecei indole antherisque extrorsis nec non characteribus anatomicis (ductibus resinigerus medullaribus usque nervum foliolorum medianum extensis) affine videtur generi *Soulamea;* differt habitu, petalis valvatis, cellulis quoque resinigeris (non solum ductibus) per foliola et floris partes dissitis atque foliolis subtus papillosis, quibus rebus inter Simarubaceas stamina esquamata exhibentes quodammodo accedit ad quasdam Ailanthi species. Veram affinitatem fructus dorebit.

1. *Hebonga obliqua* Radlk. — *Aglaja* sp. Merrill, cf. supra. — Vulgo *Hebong,* cf. supra.

Folia praelonga, ad 15 juga; foliola opposita vel superiora alterna, elongata ovato-lanceolata, subfalcata, inaequilatera, apice sensim acutata, basi quam maxime obliqua, latere interiore latiore longioreque rotundato (fere semicordato), latere exteriore angustiore breviore sensim angustato, longiuscule petiolutata, petiolulis angulosis, subcoriacea, glabra, subtus papillis latioribus obtuse conicis ornata, fusco-olivacea; reliqua generis.

Arbor 12 m alta. Folia petiolo adjecto 50 cm aequantia vel paullo superantia; foliola cum petiolulis 1 cm longis ad 18 cm longa, 4,5 cm lata. Paniculae rami 15 cm longi.

In Philippinarum insula Mindoro: E. D. Merrill No. 2176 (Bongabong, m. Maj. 1903, alab.; Hb. Manil.): E. Hickman No. 6 (ibid., m. Febr. 1903 alab.; id. Hb.).

2. *Hebonga mollis* Radlk.

Folia sat longa, ca. 8-juga; foliola opposita, elliptica, subacuta, basi paullum inaequilatera, oblique subovata, brevius petiolulata, petiolulis complanatis, chartacea, supra praeter nervos laxe puberulos glabra, subtus molliter pilosa et papillis tenuioribus rotundato-capitatis ornata, olivaceo-viridia; reliqua generis.

Folia petiolo 11 cm longo adjecto ad 50 cm longa; foliola cum petiolulis 5 mm longis ad 13 cm longa, 5 cm lata. Paniculae 22 cm longae, rami 10 cm longi.

In Philippinarum insula Mindanao: H. N. Whitford et W. F. Hutchinson No 9443 (Zamboanga, m. Febr. 1908, flor.; ex Hb. Manil. comm.).

die ganze Außenfläche zur Papillenbildung verwendet. Unten glockig erweiterte Haare ziemlich reichlich.

Amaroria soulameoides A. Gray.

Storck n. 880, Vidji Islands.

Beiderseitige Epidermis mit geraden Seitenwänden, fein punktierter Außenwand, verschleimt und unregelmäßig geteilt. Palissadenparenchym 2schichtig, Schwammparenchym locker. Seitennerven durchgehend, wenig vorspringend, nur von Kollenchym geschützt. Kristalle fehlen. Namentlich unterseits Köpfchendrüsen und kurze, an der Basis umgebogene, mehrzellige Haare nicht selten. Sekretgänge bis in die Seitennerven.

Kirkieae.

Kirkia.

Beiderseitige Epidermis mit ziemlich geraden Seitenwänden, dicker, stark gestrichelter (Ausnahme *K. acuminata*) Außenwand. Mesophyll subzentrisch gebaut, sehr dicht. Seitennerven durchgehend, mit großlumiger Bündelscheide. Große und kleine Drusen nicht selten. Haare und Außendrüsen sehr selten. Epidermis beiderseits stark verschleimt. Sekretorische Elemente fehlen.

Kirkia acuminata Oliv.

Dinter n. 747, Otavi.

Außenwand der Epidermis glatt und dünn. Palissadenparenchym 3schichtig, $^1/_2$ des Mesophylls einnehmend. Sehr große Kristalldrusen, namentlich in der Nähe der Nerven.

Kirkia Wilmsii Engl.

Dr. Wilms n. 148, 147, 162, Transvaal.

Außenwand der Epidermis sehr dick, Kutikularleisten auffallend stark; Epidermis beiderseits sehr stark verschleimt. Palissadenparenchym 2schichtig. Drusen seltener und kleiner.

Kirkia tenuifolia Engl.

Dr. Ellenbeck n. 9, Gallahochländer.

Außenwand der Epidermis sehr dick, Kutikularleisten schwächer ausgebildet. Palissadenparenchym 3schichtig. Sonst wie vorige.

Über *Kirkia glauca* Engl. et Gild siehe oben pag. 34; ebenso über *Kirkia lentiscoides* Engler.

3. Unterfamilie: Irvingioideae.

Irvingieae.

Dies ist die einzige Gruppe in der ganzen Familie, welche durchgehende anatomische Merkmale besitzt, nämlich Schleimräume und Schleimzellen in allen Teilen und ferner den Rubiaceentypus der Spaltöffnungen. Alle mir vorliegenden Arten waren frei von jeder Art von Trichomen; der Blattrand ist durch einen Randnerv

geschützt, die Seitennerven gehen mit Hartbast durch, von der unteren zur oberen Epidermis sich stark verjüngend, so daß sie im Blattquerschnitt das Aussehen eines spitzeiförmigen Körpers erhalten. Verholzte Sklerenchymfasern und das teilweise Vorhandensein der Papillen geben Anhaltspunkte, um die einzelnen Arten unterscheiden zu können. Sekretorische Elemente fehlen.

Klainedoxa.

Obere Epidermis mit stark gebuchteten Seitenwänden und Tüpfeln in den Buchten, untere Epidermis mit fast geradlinig begrenzten Seitenwänden und auffallend niedrigen Zellen. Epidermis stark verschleimt, unregelmäßig geteilt. Mesophyll fast homogen, ohne Sklerenchymfasern.

Klainedoxa Zenkeri van Tiegh.

Zenker, n. 2620, Kamerun.

Palissadenparenchym 2schichtig, Schwammparenchym 4schichtig, nur ein etwas weniger geschlossenes Palissadenparenchym. Venen (nur die ganz kleinen, alle anderen sind ja durchgehend) fast an die untere Epidermis verlagert.

Klainedoxa grandifolia Engl.

Epidermis am schwächsten unter den Arten von *Klainedoxa* verschleimt. Mesophyll 4schichtig, vollkommen homogen. Untere Epidermis mit sehr niedrigen Papillen.

Klainedoxa spinosa v. Tiegh.

Obere Epidermis mit stark zickzackförmig gebuchteten Seitenwänden, sehr stark verschleimt. Palissadenparenchym 2schichtig.

Klainedoxa Büsgenii Engl.

Büsgen n. 474, Kamerun.

Obere Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden und Randtüpfeln in den Buchten. Mesophyll fast homogen gebaut; die oberste Palissadenschicht quergeteilt.

Klainedoxa cuprea van Tiegh.

Obere Epidermis mit stark zickzackförmig gebuchteten Wänden und großen Randtüpfeln, fein punktiert. Palissadenparenchym zweischichtig, Schwammparenchym locker.

Irvingia.

Epidermis mit schwach gebuchteten Wänden, Verschleimung, namentlich im Vergleich mit *Klainedoxa,* stark, auch unterseits Palissadenparenchym zwei- bis dreischichtig, Zellen kurz, quergeteilt. Seitennerven durchgehend, von starken Hartbastbelagen umgeben, oberseits manchmal von etwas chlorophyllhaltigem Gewebe bedeckt. Schleimräume im Blatt reichlich. Einzelkristalle um die Nerven reichlich. Im Mesophyll kleine, leicht zu übersehende Sklerenchymfasern. Sonst anatomisch wenig differenziert.

Irvingia velutina van Tiegh.

Mesophyll locker; Palissadenparenchym zweischichtig.

Irvingia pauciflora van Tiegh.

Zenker n. 1706, n. 2329, Kamerun.

Mosophyll dicht, Palissadenparenchym dreischichtig.

Irvingia caerulea van Tiegh.

Blatt ziemlich dünn im Vergleich mit den vorigen Arten. Mesophyll dicht, Palissadenparenchym zweischichtig. Sklerenchymfasern nicht beobachtet.

Irvingia Griffonii van Tiegh.

Ähnlich der *I. caerulea;* aber mit Sklerenchymfasern.

Irvingella.

Epidermis mit gebuchteten Wänden, stark verschleimt, ausgenommen *I. rubra.* Untere Epidermis mit kurzen dickwandigen Papillen. Mesophyll fast völlig homogen, fünf- bis sechsschichtig. Sklerenchymfasern reichlich.

Irvingella Olivieri van Tiegh; Pierre n. 1661, Cambodja.

Irvingiella Hermandiana van Tiegh.

Papillen kräftig, sonst völlig gleichgebaut. Verschleimung stark.

Irvingella Smithii van Tiegh.

Irvingella rubra van Tiegh.

Papillen ziemlich schwach, einzelne Zellen ohne Papillen. Verschleimung bei beiden schwächer als bei den vorigen Arten.

Desbordesia Soyanxii van Tiegh.

Epidermis mit fast geraden Seitenwänden, sehr dicker, fein getüpfelter Außenwand und sehr stark verschleimt. Untere Epidermis sehr niedrig, nicht verschleimt. Fächerung der beiderseitigen Epidermis sehr deutlich. Mesophyll sechs- bis siebenschichtig, fast homogen. Kräftige verzweigte, dickwandige Sklerenchymfasern vorhanden und leicht zu beobachten.

An die Irvingieen schließen wir die Gattung:

Picrodendron baccatum (L.) Kr. et Urb. an.

E. Campbell n. 6293, 6436, Jamaica.

Beiderseits Epidermiszellen geradlinig begrenzt, mit fein getüpfelter Außenwand, schwach verschleimt. Palissadenparenchym dreischichtig, die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym locker, dessen Zellen in der Richtung der Palissadenzellen orientiert. Seitennerven sehr zahlreich, mit Haarbast durchgehend und von vielen Einzelkristallen begleitet. Spaltöffnungen mit Nebenzellen vom Rubiaceentypus. Schleimräume nur im Mesophyll selten. Hier und da ein einzelliges, dickwandiges Haar.

4. Unterfamilie: Picramnioideae.

Piramnieae.

Picramnia.

Die zahlreichen Arten (ca. 30) dieser Gattung sind anatomisch sehr gleichartig gebaut. Epidermiszellen verschieden hoch, teils geradlinig, teils gebuchtet, mit stets glatten Außenwänden. Palissadenparenchym immer einschichtig, nie mehr als die Hälfte des Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym locker, vier- bis achtschichtig. Seitennerven zumteil eingebettet, stets, wie auch alle stärkeren Venen, mit einem kräftigen Sklerenchymring versehen. Bei fast allen Arten kommen große Drusen im Mesophyll vor; meistens liegen sie im Schwammparenchym, nur bei wenigen Arten finden sie sich auch im Palissadenparenchym. Gerbstoff selten. Einzellige dickwandige Haare und gestielte Köpfchendrüsen häufig. Extraflorale Nektarien bei allen Arten auf den Blättchen. Die Duplikatur der Wandungen der Spaltöffnungsnachbarzellen wurde schon weiter oben erwähnt. (Vergl. Fig. 1.) Sekretorische Elemente fehlen.

Um die Arten einigermaßen anordnen zu können, teile ich sie in folgende zwei Gruppen ein:

I. Gruppe: Seitennerven durchgehend.

Picramnia Regnellii Engl.

Regnell n. 1521, Minas Geräes.

Beiderseitige Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden und schmalen Randtüpfeln in den Buchten; Außenwand sehr dick, fast so dick wie die sehr niedrigen Zellen hoch sind. Palissadenzellen lang und dicht aneinanderschließend. Auch die stärkeren Venen durchgehend. Kristalle fehlen hier auffallenderweise. Fast ohne Trichome.

Picramnia petandra Sw.

Curtius n. 49, Bahama.

Beiderseitige Epidermis mit geraden Seitenwänden. Palissadenparenchym kurz und locker, Schwammparenchym mächtig entwickelt. Das ganze Mesophyll reich an Drusen, auch einzelne, große Einzelkristalle vorhanden. Stärkere Venen durchgehend. Sehr kurze Haare.

Picramnia antidesma Sw.

Eggers n. 577, Dominica.

Beiderseitige Epidermis mit gebuchteten Seitenwänden. Palissadenparenchym kräftiger als bei *P. pentandra*. Schwammparenchym stark entwickelt, nur dieses mit vereinzelten Drusen. Stärkere Venen durchgehend. Kurze Haare! Wandduplikatur der Spaltöffnungsnachbarzellen stark ausgebildet.

II. Gruppe: Seitennerven nicht mit Sklerenchym durchgehend, von Palissadenparenchym überlagert.

Picramnia nitida Engl.

Riedel, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit gebuchteten Seitenwänden und kleinen Randtüpfeln in den Buchten. Palissadenparenchym stark entwickelt. Drusen spärlich und nur in der Mitte des Schwammparenchyms vorhanden.

Picramnia ciliata Mart.

Riedel, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden und Randtüpfeln in den Buchten. Palissadenparenchym sehr niedrig und locker. Schwammparenchym sehr locker, mit vereinzelten Drusen. Haare und Drüsen reichlich.

Picramnia Martiana Engl.

Martius, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit zickzackförmig gebuchteten Seitenwänden. Mesophyll wie bei voriger Art. Drusen im Schwammparenchym reichlich. Von den Venen gehen vereinzelte Sklerenchymfasern ins Mesophyll hinein.

Picramnia parvifolia Engl.

Sellow n. 4623, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden und sehr dicker Außenwand. Palissadenparenchym stark entwickelt. Drusen im ganzen Mesophyll vorhanden. Haare und Drüsen spärlich.

Picramnia Sellowii Planch.

Fiebrig n. 320, Paraguay; Regnell n. III 1520, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit fast geraden Seitenwänden und dicker Außenwand. Besonders das Schwammparenchym sehr stark entwickelt; Drusen in letzterem reichlich. Haare und Drüsen häufig.

Picramnia Sellowii Planch. *var. latifolia* Engl.

Pohl, Brasilien.

In allen Teilen kräftiger ausgebildet als die vorige.

Picramnia Bonplandiana Tul.

J. Donnell Smith, n. 6464, Quatemala.

Epidermis wie bei der vorigen Art. Palissadenparenchym mäßig stark; Schwammparenchym mit zahlreichen Drusen. Einzelne Sklerenchymfasern im Mesophyll.

Picramnia quaternaria J. Donnell Smith.

J. Donnell Smith n. 4333, Quatemala.

Epidermis wie bei der vorigen Art, nur die Außenwand etwas dünner. Mesophyll nur gering entwickelt. Drusen reichlich vor-

handen. Spaltöffnungen zum großen Teil zusammengedrückt und funktionsunfähig, Nachbarzellen mit sehr starken Duplikaturen der Wandungen. Haare und Drüsen spärlich. Diese und die vorige Art stehen sich sehr nahe.

Picramnia Spruceana Engl.

Spruce, Rio Negro, Brasilien.

Beiderseitige Epidermis mit stark gebuchteten Seitenwänden, Randtüpfeln in den Buchten und dicker Außenwand. Zellen selbst ziemlich hoch. Palissaden- und Schwammparenchym stark entwickelt, zahlreiche Drusen nur in letzterem. Vereinzelte Sklerenchymfasern im Mesophyll. Duplikatur der Spaltöffnungsnachbarzellen stark entwickelt.

Picramnia Seemannii Griseb.

Moritz Wagner, Panama.

Beiderseitige Epidermis mit schwach gebuchteten Seitenwänden, Randtüpfeln in den Buchten und etwas dünnerer Außenwand. Sonst wie vorige.

Picramnia coccinea var. peruviana Engl.

Hänke, Peru.

Einzelne Drusen im Palissaden-, zahlreiche Drusen im Schwammparenchym. Sehr dickwandige Haare beiderseits reichlich. Sonst wie vorige. Duplikaturen der Wandungen der Spaltöffnungsnachbarzellen fehlen.

5. Unterfamilie: Alvaradoideae.

Alvaradoeae.

Alvaradoa.

Beiderseitige Epidermis mit geraden Seitenwänden, gleichmäßig verschleimt, dünner Außenwand und sehr hohen Zellen. Untere Epidermis mit stumpfen, langen und sehr dünnwandigen Papillen. Palissadenparenchym einschichtig, fast $^1/_2$ des stark entwickelten Mesophylls einnehmend. Schwammparenchym locker, mit zahlreichen großen Drusen in 2 Schichten, deren eine dem Palissadenparenchym, deren andere der unteren Epidermis benachbart ist. Seitennerven tief eingebettet, nur mit wenig Hartbast geschützt. Epidermiszellen voll Gerbstoff. Sekretorische Elemente fehlen wie bei *Picramnia*. Unterseits vereinzelte, am Grunde fast rechtwinklig umgebogene, einzellige Haare.

Alvaradoa amorphoides Liebm.

Curtiß n. 105, Bahama, Pringle n. 8421, 4740, Eggers n. 4337, Palmer n. 1245.

Obere Epidermis niedriger als bei den anderen Arten. Drusen in 2 Schichten, deren eine dem Palissadenparenchym, deren andere der unteren Epidermis nahe liegt. Unterseits zahlreiche dünnwandige Haare. Bei n. 4740 und 1245 ist die obere Epidermis

besonders um den Hauptnerv kurz papillös. Die Blättchen besitzen dann das bekannte matte Aussehen papillöser Flächen. Für diese 2 Exemplare schlage ich den Namen *Alvaradoa amorphoides* Liebm. var. *opaca* Boas vor. Alle anderen zitierten Sammlernummern gehören zur typischen, oberseits nicht papillösen Art.[1])

Alvaradoa jamaicensis Benth.

Epidermiszellen sehr hoch, Außenwand etwas dicker als bei der vorigen. Drusen nur nahe der unteren Epidermis. Papillen der unteren Epidermis etwas niedriger. Sehr kurze Stiftenhaare unterseits.

Alvaradoa arborescens Wrigth.

Epidermis ähnlich der vorigen, ebenso die Drusen. Papillen der unteren Epidermis sehr lang und mit wenig verdickter Außenwand. Haare scheinen zu fehlen. (Vergl. Fig. 5.)

Zusammenfassung der gewonnenen Resultate.

1. Ein durchgehend anatomisches Merkmal fehlt den Simarubaceen. Dagegen ist die Gruppe der *Simarubinae* durch das Vorkommen von Sklerenchymzellen im Mesophyll ausgezeichnet. Nur *Samadera* bildet eine bemerkenswerte Ausnahme. Sekretgänge sind nur innerhalb der Unterfamilie der *Simaruboidea* weit verbreitet. Sie können zur Charakterisierung der Gruppen *Manniinae, Simarubinae, Picrasminae, Ailanthinae, Picrolemminae* und *Soulameae* gut verwendet werden. Einzelne Ausnahmen *(Samadera, Hyptiandra, Quassia* und *Simaba salubris* nebst *Simaba* sectio *Homalolepis)* kommen freilich vor. Sekretzellen sind weniger verbreitet. Sie sind als Gattungsmerkmal verwertbar *(Simaruba, Harrisonia, Ailanthus, Hebonga)*. Auf Grund der anatomischen Verhältnisse konnten die Gattungen *Simaruba* und *Simaba* besser voneinander geschieden werden; die Gattung *Simaba* konnte je nach dem Vorkommen oder Fehlen der Sekretgänge in die zwei Sektionen *Aruba* und *Homalolepis* eingeteilt werden. Diese Gliederung findet durch morphologisch parallel gehende Merkmale eine Stütze. Das Vorkommen von Papillen kann nur zur Artcharakteristik verwendet werden; ebenso die Verschleimung der Epidermis. Haare und gestielte Außendrüsen kommen vielfach vor. Ihr Wert in systematischer Hinsicht ist gering. Das Vorkommen kurzer, dünnwandiger, papillenartiger Haare auf den Kelchblättern der Sectio *Aruba* der Gattung *Simaba* kann mit zur besseren Trennung von der Sectio *Homalolepis* verwendet werden; letzterer kommen dickwandige, lange Haare auf den Kelchblättern zu.

Die Kristallverhältnisse können höchstens zur Artcharakteristik verwertet werden, obwohl Kristalle in verschiedenen Ausbildungs-

[1]) *Alvaradoa amorphoides* Liebm. nov. var. *opaca* Boas. — Epidermis superior imprimis ad nervos papillis *brevibus obsita*, unde *opaca*. Pringle n. 4740, Palmer n. 1245.

formen vorkommen und mit Ausnahme der meisten Gattungen der *Simaruboideae* nicht selten sind.

2. Die *Irvingioideae* werden als neue Unterfamilie den *Simaruboideae* angeschlossen. Sie besitzen folgende durchgehende anatomische Eigenschaften: Epidermis stets verschleimt, Spaltöffnungsnebenzellen nach dem Rubiaceentypus angeordnet, Seitennerven und Venen sehr dicht und alle mit Hartbast durchgehend, Schleimräume und -Zellen in allen Teilen vorhanden, Trichome jeder Art fehlen. Eine Gliederung der zahlreichen Arten auf anatomischer Grundlage scheint nicht möglich zu sein.

3. *Picrodendron* — wenn überhaupt zu den Simarubaceen gehörig — kann nur im Anschluß an die *Irvingioideae* behandelt werden, da es ganz ähnliche anatomische Eigenschaften besitzt.

4. *Kirkia glauca* Engl. et Gilg ist als Art zu streichen. *Kirkia lentiscoides* Engl. wurde in die Gattung *Harrisonia* versetzt.

5. Neu sind die Gattung *Hebonga* Radlk. mit den Arten *H. mollis* Radlk. und *H. obliqua* Radlk., ferner die Arten *Simaruba opaca* (Engl.) Radlk., *Simaba Pohliana* Boas und *Castela salubris* Boas, sowie die Varietät *Alvaradoa amorphoides* Liebm. var. *opaca* Boas.

6. *Perriera* ist an *Hannoa* anzuschließen, mit den Irvingieen hat sie nichts gemein.

Verzeichnis der benutzten Literatur im allgemeinen Teil.

1. Engler, A., Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Rutaceae, Simarubaceae* und *Burseraceae* nebst Beiträgen zur Anatomie und Systematik dieser Familien. (Abh. Naturf. Ges. Halle. 1874.)
2. Van Tieghem, Sur les canaux sécréteurs des Liquidambarées et Simarubacées. (Bull. soc. bot. de Fr. XXXI. 1884. p. 252—56.) Second Mémoire sur les canaux. (Ann. sc. nat. Sér. 7. I. 87.)
3. Solereder, Handbuch der system. Anatomie der Dicotyl. 1899 und Ergänzungsband.
4. Jadin, F., Contribution à l'étude des Simarubacées. (Ann. sc. nat. Sér. 8. XIII. 1901. p. 201—304.)
5. Van Tieghem, Sur les Irvingiacées. (Ann. sc. nat. Sér. 9. I. 1905. p. 247 ff.)
6. von Ettingshausen, Die Blattskelette der Dicotyledonen. 1861.
7. Pfitzer, Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. (Jahrb. für wiss. Bot. VIII. 1872.)
8. Gentner, Über den Blauglanz auf Blättern und Früchten. (Flora. Bd. 99. p. 337 ff.)
9. Heinricher, Ein reduziertes Organ bei *Campanula persicifolia* und einigen anderen Campanula-Arten. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. III. 1885. p. 4 ff.)
10. Bargagli-Petrucci, Cavità stomatifere nel genere Ficus. (Nuovo Giornale Bot. Italiano. VIII. 1901. p. 492.)

11. Boergesen und Paulsen, Veget. dansk.-vestind. Oer. Bot. Tidsskrift. XXII. 1898–99. p. 94 ff.)
12. Van Tieghem, *Ailante* et *Pongèle*. (Ann. sc. nat. Sér. 9. IV. 1906. p. 272 ff.)
13. Blenk, Die durchsichtigen Punkte. (Flora. 1884.)
14. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. 1911. p. 407.
15. Decandolle, C., Anatomie comparée des feuilles. 1879. p. 35 ff.
16. Solereder und Lösener. Über die wenig bekannte Gattung *Rigiostachys*. (Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg. 1905. p. 34 ff.)
17. Baillon, Histoires des plantes. IV. 1873. p. 499.

Zum speziellen Teil außer der Bearbeitung der Familie durch Engler in den Nat. Pflanzenfamilien. III. 4, die Flora Brasil. XII. 2, und die Arbeiten Englers über *Simarubaceae* africanae in Englers Jahrbüchern für Systematik und Pflanzengeographie. (Bd. XXXII. 1903. p. 122 ff.; Bd. XXXXVI. 1911. p. 278 ff.) Ferner Engler in Notizblatt (Bot. Gart. Berl. 2. 1895. p. 57 und Urban in Englers Jahrbüchern. XV. p. 304.)

Morphologische und anatomische Studien über die Ruscus-, Danaë- und Semele-Phyllokladien.

Von

Gustav Daněk, Prag VI.

(Botan. Institut der k. k. böhm. Universität in Prag.)

Mit Tafel VIII und IX und 13 Abbildungen im Text.

Das strittige Problem der Phyllokladien bei den Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele (Liliaceae, Asparagoideae)* hat die Botaniker schon lange angeregt, für dasselbe eine richtige, der Wirklichkeit möglichst entsprechende Lösung zu finden. Über den morphologischen Wert dieser merkwürdigen Organe sind von verschiedenen Seiten verschiedene Deutungen gegeben worden, die sich auf mannigfache Tatsachen stützen und je nach der Verschiedenheit der botanischen Methoden auch verschiedene Wege einschlagen. Einige legen das Hauptgewicht auf die anatomische Struktur der Phyllokladien, indem sie aus derselben über die Entstehung und Bedeutung der vegetativen Organe der genannten Gattungen Schlüsse ziehen, andere wieder folgern aus morphologischen Tatsachen und abnormen Fällen, indem sie sich bestreben, durch die vergleichende Methode alle anscheinend abweichenden Erscheinungen auf allgemein gültige morphologische Regeln zurückzuführen.

Leider stimmen die Ansichten der verschiedenen Forscher über die morphologische Bedeutung der genannten Phyllokladien größtenteils nicht überein. In vielen Fällen widersprechen sie sich sogar. Die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* zum Beispiel halten einige für Gebilde blattartigen Ursprungs, andere für Achsengebilde. — Die beiderseitig ins Treffen geführten Argumente können aber absolut nicht befriedigen, indem sie uns nicht über alle Fälle Aufklärung bieten, denen wir bei unserem Thema begegnen, oder Erklärungen geben, welche allzu kompliziert, ja zum Teil fast un-

verständlich sind. (So z. B. Čelakovskýs Auslegungen der terminalen, sterilen Phyllokladien.)

Die einfachste und wahrscheinlichste Auslegung, welche der Wirklichkeit am meisten entspricht, ist jene, derzufolge die blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Ruscus* nichts anderes als ein Verwachsungsprodukt der flügelartig erweiterten blütentragenden Achsen und einer Blütenbraktee, also teilweise ein Kaulom- und teilweise ein Phyllomgebilde vorstellt.

Ich habe mir zur Aufgabe gemacht, alle diese Ansichten objektiv und kritisch zu prüfen und auf Grund einiger, in morphologischer und anatomischer Richtung hin angestellter Beobachtungen ein zusammenfassendes Urteil über den fraglichen Gegenstand abzugeben. Im Interesse der Sache selbst wäre es von Vorteil, wenn dieser wissenschaftlichen Frage von Seite der Botaniker größere Beachtung gewidmet werden würde. Die „Phyllokladien" der Gattung *Ruscus* sind allgemein bekannt und werden als klassisches Beispiel der Phyllokladien in allen botanischen Werken angeführt, obzwar dieselben, wie es scheint, überhaupt keine Phyllokladien sind.

Was die historische Entwicklung der ganzen Frage betrifft, so will ich dieselbe nur in Kürze und nur insofern berühren, als sie mit ihr in Zusammenhang steht.

Die alten Botaniker hielten die flachen, blattartig entwickelten Organe der Gattung *Ruscus* und ihrer Verwandten meistens für wahre Blätter; darnach hat Linné auch den Artnamen für *Ruscus Hypoglossum* und *Ruscus Hypophyllum* geschaffen. (Siehe auch: Willdenows Anleitung, p. 561: „*Ruscus aculeatus.* Die Blätter auf der Oberfläche blühend . . .;" Host: Flora austriaca. Vol. II. p. 657: „*Ruscus aculeatus*: R. erectus, foliis ovatis apice pungentibus . . . *Ruscus Hypophyllum:* R. caule erecto, foliis oblongo-ovatis vel lanceolato-ovatis . . ."; Wilbrand: Handbuch, p. 675: „*R. aculeatus. R.* fol. ovato-lanceolatis mucronato-pungentibus supra floriferis. — *R. Hypoglossum. R.* fol. supra floriferis sub foliolo. — *R. Hypophyllum. R.* fol. ellipticis mucronatis subtus floriferis. — *R. androgynus. R.* fol. margine floriferis. — *R. racemosus. R.* fol. oblique lanceolatis acuminatis, racemo terminali" etc. etc.)

Manche hielten die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* auch für Achsengebilde — also für wirkliche Phyllokladien, abgeplattete Zweige. (Nees ab Esenbeck: Genera: „Frutices perennantes foliis squamaeformibus et ramulis foliaceo-dilatatis florigeris insignes.") Wir sehen also, daß über die Herstammung der Phyllokladien bei unseren Gattungen der Asparageen schon in den ersten Anfängen des botanischen Studiums ganz gegensätzliche Ansichten zur Äußerung gelangten.

Der erste, der von beiden oben hervorgehobenen einseitigen Standpunkten Abstand nahm und sich bemühte, die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* kritischer zu erklären, war Koch in seiner „Synopsis florae germanicae et helveticae". Koch unterscheidet schuppenartige Stengel- und Zweigblätter, dann Blätter der blütentragenden Zweige; von letzteren sagt er, daß sie sich

gemeinschaftlich mit dem Blütenzweige zu einem blattartigen Gebilde erweitern und miteinander verwachsen. Das erweiterte und mit dem Blatte zusammengewachsene Zweiglein endige oft in der Mitte des blattartigen Gebildes mit einem terminalen Blütenbündel. („. . . ramulorum (folia) vero cum ramulo in folium ovatum vel oblongum dilatata et cum ramulo connata. Ramulus adnatus . . . in medio folii terminatus est, ibidem saepe florum fasciculum fert.") Über die terminalen und sterilen Phyllokladien gibt er keine Erklärung.

Askenasy (in seinen „Botanisch-morphologischen Studien") bemühte sich, diese (Kochs) Erklärung zu entkräften, namentlich durch die Beobachtung der Entwicklung im Jugendstadium. Allerdings vermochte er auf diesem Wege nicht zu stichhaltigen morphologischen Schlüssen zu gelangen, weil die Entwicklung in der Jugend über die morphologische Bedeutung der Pflanzenorgane nicht entscheiden kann, was eine schon mehrfach bewiesene Tatsache ist. Askenasy erkennt zwar einige Tatsachen an, die Kochs Behauptung unterstützen, vermag aber mit dieser Ansicht die sterilen Phyllokladien nicht zu verbinden, was heute allerdings als ausschlaggebender Grund nicht angesehen werden kann, weil auch die nichtblühenden Phyllokladien auf gleiche Weise durch die neueste Auslegung Velenovskýs gut zu erklären sind.

Im Jahre 1877 erschien die französische Abhandlung Duval-Jouves und sieben Jahre darauf im „Bulletin de la Société Botanique de France" die Arbeit van Tieghems, die sich mit der Deutung der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* befaßt. Beide genannten Autoren, die ihre Gründe auf anatomische Beobachtungen stützen, stimmen mit Koch überein und begründen die Richtigkeit ihrer Ansichten durch die Anordnung und Orientierung der Gefäßbündel in den Phyllokladien.

Duval-Jouve weist zunächst auf die Einseitigkeit der Ansichten der Autoren in dieser Frage hin. So zitiert er zum Beispiel: Turpin, De Candolle, A. de Saint Hilaire, Martins, Knuth. Dann geht er zur Deutung Kochs über, indem er mit Unrecht angibt, daß derselbe den Gedanken über die Zusammensetzung der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* aus Nees von Esenbeck übernommen habe. Dieser Irrtum entstand dadurch, daß Koch nach seiner Erklärung Nees von Esenbeck zitiert, was sich aber bloß auf die Beschreibung und Abbildung in seinen „Genera" bezieht, wie dies auch schon Čelakovský in seiner Arbeit „Über Kladodien der Asparageen" (p. 6) erläutert hat. Duval-Jouve formuliert dann die Meinung Kochs folgendermaßen: „. . . est un organe composé: composé d'un ramule soudé à une feuille jusque vers le milieu de cette feuille, où il se termine en portant souvent des fleurs." Mit Rücksicht darauf untersuchte er, ob die anatomische Struktur der Phyllokladien ihre Abstammung begründet, und ob sich die Bestandteile verschiedenen Ursprungs auch durch verschiedene Anordnung der Gefäßbündel unterscheiden („la première devra nous montrer les éléments d'un rameau et d'une feuille, et la seconde être reduit aux seuls éléments d'une feuille.") Und wirklich stimmt

nach seinen Beobachtungen die anatomische Struktur mit der morphologischen Bedeutung der einzelnen Bestandteile der Phyllokladien, wie dieselbe durch Koch angedeutet worden ist, überein. Auf dem Querschnitt des unteren Teils fand Duval-Jouve einen Zentralzylinder von Gefäßbündeln insgesamt gegen die Mitte zu orientiert — also ein anatomisches Merkmal der Achsengebilde. Im oberen Teile aber, oberhalb des Blütenstandes, fand er bloß einfache Gefäßbündel in einer Fläche geradeso ausgebreitet, wie es bei Blättern der Fall zu sein pflegt.

Bezüglich der Phyllokladien behauptet er auf Grundlage der anatomischen Struktur, daß es bloße Blätter seien. („Ici, à la simple vue, on constate que la nervure médiane de ces «feuilles steriles» est mince et uniforme sur toute sa longeur, et les sections transversales et longitudinales montrent également que, sur toute son étendue, cette nervure est simple, non striée et ne présente nulle part le cylindre central d'un ramule: c'est, en un mot une feuille normale, réduite à elle seule et sans soudure à un ramule.") Zum Schlusse wendet sich Duval-Jouve zur Analogie des Blütenstandes und der Blüten, die auf die Stützbraktee vorgeschoben sind. (*Thesium ebracteatum*, *Bougainvillea*, *Erythrochyton*, *Tilia* etc.)

Van Tieghem setzte die anatomische Untersuchung seines Vorgängers fort und bestätigte dessen Folgerungen in vollem Maße. Nach einer kurzen historischen Einleitung untersuchte er zunächst die sterilen Phyllokladien und verglich dann deren Verhältnisse mit anderen Pflanzen, welche Phyllokladien und Brachyblaste entwickeln. Der anatomischen Struktur nach ist das sterile Phyllokladium ein adossiertes Blatt, welches die verkümmerte Achse terminal abschließt.

Den Zentralzylinder der Gefäßbündel, wodurch die Achse charakterisiert wird, findet er bloß auf der Basis der sterilen Phyllokladien — also nur in einem kurzen, der verkürzten axillären Achse entsprechenden Teile. In der Fortsetzung sind dann die Gefäßbündel in einer Fläche ausgebreitet. Diese Struktur zeigt uns also zugleich mit der gleichmäßigen Orientierung von Xylem und Phloëm der einzelnen Gefäßbündel ganz deutlich die laubartige Eigenschaft des sterilen Phyllokladiums. Die fertilen Phyllokladien haben, der anatomischen Struktur nach zu schließen, ganz denselben Wert, nur mit dem Unterschiede, daß die Zweige mit einem Blütenstande abgeschlossen und mit ihnen verwachsen sind. Diese kleinen Zweige sind am Phyllokladium in der Form des starken, von der Basis bis zum Blütenstande reichenden Nervs sichtbar. Dieser Nerv weist auf dem Querschnitt eine charakteristische Struktur des Zentralzylinders der Gefäßbündel auf.

Im Jahre 1892 erschien in böhmischer Sprache in den Abhandlungen der böhmischen Akademie in Prag die Arbeit Velenovskýs „O phyllokladiích rodu *Danaë*". Der genannte Autor beschrieb in dieser Publikation und versah mit Zeichnungen die grundständigen, konvallarienartigen Blätter der Gattung *Danaë*, von denen schon Askenasy Erwähnung tat. Daß diese Gebilde wahre Blätter sind, ist ganz zweifellos. Die axillären Phyllokladien von *Danaë*

racemosa haben dieselbe Form der Blattspreite, haben fast dieselbe Nervatur, sind gleich glänzend und stimmen in jeder Beziehung mit grundständigen echten Laubblättern überein. Auf Grund dessen beweist der Autor, daß dieselben auch echte Laubblätter sind, freilich Blätter, welche die verkürzten axillären Kurztriebe (Brachyblasten) terminal abschließen. Er vergleicht weiter die Blütenverhältnisse der Gattungen *Ruscus* und *Danaë* und gelangt zu dem Schlusse, daß es hier auffallende Übereinstimmungen gibt, welche darauf hinweisen, daß die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* im fertilen Zustande ebenso, wenigstens im oberen Teile (oberhalb des Blütenstandes) von Phyllomursprung, also vergrößerte und flügelartig herablaufende Brakteen sind. Das beweist auch die auffallende Ähnlichkeit der die Infloreszenz unterstützenden Braktee mit dem Oberteile des Phyllokladiums.

Čelakovský in seiner Arbeit „O kladodiích Asparagei" vom Jahre 1893 übergeht nach einer umfangreichen Kritik der bisherigen Ansichten zur Schilderung der Phyllokladien bei den einzelnen Gattungen der Familie der Asparageen und gelangt zu dem Schlusse, daß sämtliche Asparageen ihre Achsen blattartig erweitert — demnach Phyllokladien haben. Achsengebilde sind nach Čelakovský auch die Phyllokladien von *Danaë racemosa*, von *Semele androgyna* und von *Ruscus*. Die Hauptgründe, die er dafür anführt und denen zufolge jeder moderne Morpholog diese blattartigen Organe für Kaulomgebilde betrachten müsse (freilich nur nach der Ansicht Čelakovskýs!), sind kurzgefaßt folgende: Diese Organe wachsen direkt aus den Achseln der schuppenartigen Blätter auf dem Stengel, was für Blätter ganz undenkbar ist. Ferner tragen sie Deckblätter und Blütenstände in ihren Achseln, was nur auf Achsen möglich ist. —

Diese Gründe beweisen aber fast gar nichts, da sie unvollständig sind. Es behauptet doch niemand, daß die vegetativen Organe der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* echte Blätter seien, sondern lediglich, daß sie teilweise aus Achsen — und teilweise aus Blattelementen zusammengesetzt sind. Doch darüber noch weiter unten mehr.

Die Deutungen Čelakovskýs sind zumeist weitschweifig und manchmal so kompliziert, daß sie schon dadurch Mißtrauen erwecken. In anatomischer Hinsicht beruft er sich auf Duval-Jouve und Van Tieghem.

In seiner Pflanzenteratologie vom Jahre 1894 nimmt Penzig keinen besonderen Standpunkt in unserer Frage ein, sondern führt er nur die bisherigen Meinungen an. Er beschreibt dann einige von verschiedenen Forschern beobachtete Abnormitäten. Eine Erklärung dazu liefert er aber nicht.

Eine ausführliche Arbeit über die Assimilationsorgane der Asparageen (Die Assimilationsorgane der Asparageen) publizierte im Jahre 1897 Reinke. Er nimmt einzelne Gattungen und Arten der Asparageen durch und berücksichtigt meistens die anatomischen Verhältnisse ihrer vegetativen Organe. Dabei verteidigt er überall die Ansicht, daß diese Organe Achsengebilde

seien. Seine anatomischen Beobachtungen weisen aber manchmal darauf hin, daß dieselben sich ebenso wie die Blätter verhalten, was Reinke auch bezüglich der Gattung *Danaë* zugibt. (Z. B.: . . . . „so daß auch in dieser Hinsicht ein Kladodium sich wie ein Blatt zu verhalten scheint.") Hierauf werden wir später noch zurückkommen.

Bei der Gattung *Ruscus* fand er in dem unteren Teile des Phyllokladiums im charakteristischen Mittelnerv einen Zentralzylinder der Gefäßbündel. Aber die übrigen Gefäßbündel sind einfach gebaut. Seine Bestandteile (Xylem und Phloëm) sind der unteren und oberen Seite des Phyllokladiums zugewandt. („Ein Schnitt oberhalb der Braktee, beziehungsweise des Blütenstandes ergab nur einfache Gefäßbündel, deren Phloëm der morphologischen Unterseite, deren Xylem der Oberseite des Kladodiums zugekehrt ist.") Der obere Teil des Phyllokladiums stellt sich also im Durchschnitt ebenso wie ein Blatt dar. Die etwa in der Mitte des Organs aufwachsende Braktee hat nach Reinke dieselbe anatomische Struktur, wie der Oberteil des Phyllokladiums. Sie ist demnach in dieser anatomischen Hinsicht mit ihm gleichwertig. Bei Phyllokladien von *Semele androgyna* zeigt der Durchschnitt der stärkeren, zu den Blütenständen hinstrebenden Nerven, den charakteristischen Zentralzylinder der Gefäßbündel. Die übrigen Partien zeigen allerdings einen, dem Blatte entsprechenden anatomischen Aufbau.

Am interessantesten hierbei ist, daß Reinke die grundständigen echten Blätter, welche Braun im Jahre 1859 untersuchte, anführt. Diese grundständigen Blätter sind vollständig homolog mit den konvallarienartigen Blättern von *Danaë racemosa*. Obwohl die anatomische Struktur der Phyllokladien der Gattungen *Danaë*, *Semele* und *Ruscus* der Struktur der Blätter in vollem Maße entspricht, hält sie Reinke dennoch für echte Phyllokladien, oder für echte, abgeplattete Achsen.

Im Jahre 1903 veröffentlichte Velenovský eine neue Arbeit „Zur Deutung der Phyllokladien der Asparageen". Diese Abhandlung ist einerseits eine Reproduktion der schon oben zitierten, in böhmischer Sprache früher erschienenen Arbeit des genannten Autors über dieses Thema, andererseits eine Revision und Erweiterung seiner diesbezüglichen Forschungen. Auf Grund seiner Beobachtungen und Vergleichungen der einzelnen Fälle und Erklärungen einiger interessanter und für die Abstammung der Phyllokladien überaus wichtiger Abnormitäten gelangt Velenovský zu nachstehenden, unwiderleglichen, hier in Kürze zusammengefaßten Resultaten:

1. Die blattartigen Gebilde in den Brakteenachseln auf den Stengeln von *Danaë racemosa* sind echte terminale Laubblätter, welche einen terminalen Kurztrieb abschließen und den konvallarienartigen, grundständigen Blättern homolog sind.

2. Das blütentragende Phyllokladium von *Ruscus* besteht aus einer Achse, welche mit einer terminalen Infloreszenz abschließt (die erste Blüte dieser Infloreszenz gleicht der Blüte von *Danaë* und aus zwei in der Mediane stehenden Brakteen, von denen sich eine

bedeutend vergrößert und in die Fortsetzung der flügelartig erweiterten Achse stellt, während die gegenständige, kleine Braktee dann den Blütenstand stützt.

3. Das sterile Phyllokladium von *Ruscus* ist ein terminales Blatt, welches den achsenständigen Brachyblast abschließt.

4. Das blühende, flache Gebilde von *Semele* gleicht ebensovielen blühenden, flachen Gebilden von *Ruscus*, als es Infloreszenzen enthält.

5. Die flachen, grünen Gebilde von *Myrsiphyllum* und die nadelartigen Gebilde bei *Asparagus* sind echte Phyllokladien, also Kaulomgebilde.

Diese Deutung Velenovskýs erklärt ganz vollständig alle Modifikationen der blattartigen vegetativen Organe der Asparageen. Diese Auslegung entspricht auch der Wirklichkeit am meisten. Durch Velenovský wurde also die Frage der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë*, *Semele*, *Myrsiphyllum* und *Asparagus* definitiv gelöst.

Trotzdem verteidigt Bernátsky in seiner im Jahre 1904 erschienenen Abhandlung (Das Ruscus-Phyllokladium) wieder die reine Kaulomnatur der Phyllokladien der Asparageen, namentlich der Phyllokladien von *Ruscus* (— — „daß das Ruscus-Phyllokladium morphologisch ein reines Kaulomgebilde vorstellt, daß die anatomische Struktur desselben ebenfalls einzig und allein nur ein Stengelorgan erkennen läßt.“)

Seine Folgerungen begründet Bernátsky folgendermaßen: Der vegetative Sproß schließt immer mit einem Achsengebilde ab. (Ein unrichtiges Argument!) Die Entwicklung in der Jugend zeigt verschiedene Eigenschaften des oberen Teiles des Phyllokladiums und der gegenständigen Stützbraktee. (Die Entwicklung aber entscheidet über die morphologische Bedeutung eines Organs nicht!) Die Zusammensetzung und Orientierung der vegetativen Teile der jungen Knospe weist auf die Kaulomnatur des Phyllokladiums hin etc. —

Bernátsky hält den Achsencharakter des Phyllokladiums für bewiesen. („Ich glaube nach allem, daß an der reinen Kaulomnatur des Ruscus-Phyllokladiums nicht mehr gezweifelt werden kann.“) Dann bespricht er die anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien und auf Grund einiger Umstände behauptet er, daß die Anatomie derselben nur auf die Kaulomnatur hinweist.

In seinem Bestreben, alle vegetativen Organe der Asparageen als Achsengebilde auszulegen, gelangt Bernátsky endlich dahin, daß er auch die grundständigen Laubblätter einiger Asparageen für nichts anderes, als für terminale, die sympodiale Achse abschließende Kaulomgebilde erklärt. Die Arbeit Bernátskys ist nicht nur die Negation der Auslegungen aller bisherigen Forscher, sondern auch die Ableugnung von Fakten, an deren Stelle in der Arbeit nichts anderes geboten wird, als unlogische und unüberlegte Behauptungen. Wir werden noch Gelegenheit haben, im weiteren Verlaufe unserer Auseinandersetzungen auf die Arbeit Bernátskys

einigemal zurückzukommen und deshalb lassen wir vorläufig an dieser Stelle von der weiteren Analyse seiner Ausführungen ab.

In seiner „Vergleichenden Morphologie" (II. Teil) vom Jahre 1907 faßt Velenovský alle bisherigen Resultate seiner Forschungen über die Phyllokladien der Asparageen zusammen. Im Jahre 1908 publizierte L. Marcello eine Arbeit über die morphologische Bedeutung unserer Phyllokladien. („Sulla constituzione morfologica del cladodio presso le Asparagacee e specialmente pel genere *Ruscus*." Boll. Soc. Natur. Napoli XXII. (1908) 89–109.)

Die neueste Arbeit, welche die Assimilationsorgane von *Danaë racemosa* behandelt, ist die Abhandlung Szafers aus dem Jahre 1910 („Zur Kenntnis der Assimilationsorgane von *Danaë racemosa* (L.) Mönch"). Auch dieser Autor legt ebenso wie Bernátsky das meiste Gewicht auf die anatomische Struktur der Phyllokladien, behauptet aber, daß es Organe von Kaulomnatur seien. Die konvallarienartigen, grundständigen, flachen Gebilde von *Danaë* sind nach Szafer echte Laubblätter. Bis zu welchem Maße die Folgerungen Szafers berechtigt sind, wird gleichfalls im weiteren Verlaufe der vorliegenden Abhandlung zur Erörterung gelangen.

Bei unserer Analyse wollen wir nachstehenden Vorgang beobachten:

1. Es wird obenan auf die interessante Nervatur der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* verwiesen und werden dann für die morphologische Bedeutung wichtige Schlüsse daraus abgeleitet werden.

2. Hierauf werden Erklärungen einiger neuer, bei der Gattung *Ruscus* beobachteter Abnormitäten folgen und wird die Benutzung dieser Abnormitäten zur Auslegung der Kaulom- und Phyllomnatur der Phyllokladien erörtert werden.

3. Schließlich soll eine eingehende Revision der anatomischen Beobachtungen, welche von den einzelnen Autoren an Phyllokladien der Asparageen gemacht worden sind, dann die Diskussion darüber folgen, inwieweit die anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien mit ihrer morphologischen Bedeutung übereinstimmen.

I. Die Nervatur der „Phyllokladien".

Auffallend und charakteristisch für die morphologische Bedeutung der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* ist schon die Nervatur dieser Gebilde selbst, die uns auch nur bei bloßer makroskopischer Untersuchung ihre Zusammensetzung andeutet. Die Nerven zeigen auf der Oberfläche des Organs und besonders des Blattes Stellen, wo die Gefäßbündel durchlaufen, und wenn wir dem Fortgang der Nerven nachgehen, können wir zugleich den Verlauf der Gefäßbündel verfolgen. Auf den besonderen Charakter der Nervatur der Phyllokladien der genannten Gattungen

der Asparageen wurde bisher in der Literatur mit dem gebührenden Nachdruck nicht aufmerksam gemacht.

Ruscus Hypoglossum. Bei dieser Art, ebenso wie bei den übrigen zwei Vertretern der Gattung *Ruscus* tällt auf dem blütentragenden Phyllokladium (Abb. 1) markant ein besonders stark hervortretender Nerv (*a*) ins Auge, der durch die Mitte der unteren Hälfte des Phyllokladiums verläuft und deutlich etwa inmitten desselben mit einem Blütenstande in der Achsel der Stützbraktee (*d*) abschließt. An diesen Stellen ändern sich plötzlich die Verhältnisse. Der erwähnte Mittelnerv ist aus einem Zentralzylinder der Gefäßbündel gebildet, was wir später noch erklären werden und mündet in den terminalen Blütenstand. In die weitere Fortsetzung des Phyllokladiums einer- und in die Stützbraktee der Infloreszenz anderseits entsendet er zwei viel schwächere Nerven (*b*). Diese beiden Nerven kann man ganz gut auf den Rückseiten sowohl des Phyllokladiums als auch der Stützbraktee in der Fortsetzung des unteren starken Mittelnervs beobachten. Neben diesen Nerven sehen wir einige schwächere Nerven auf den beiden Gebilden und von diesen wieder auf jedem je zwei hervortreten (*c*), welche gleichmäßig dem Mittelnerv entlang durchlaufen und sich von den Mittelnerven nur wenig durch ihre Stärke unterscheiden.

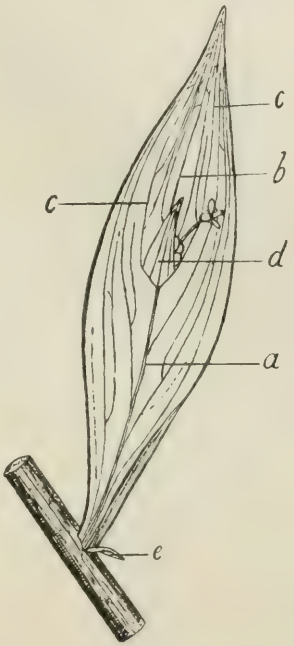


Abb. 1. Das blütentragende Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum.*
a Der von der Basis bis zu dem Blütenstand führende Mittelnerv. *b* Der mittlere, *c* der seitliche Nerv der vergrößerten und mit den Achsenflügeln zusammengewachsenen Stützbraktee. *d* Die seitenständige, den Blütenstand unterstützende Braktee. *e* Die schuppenartige Stützbraktee, aus deren Achsel das Phyllokladium hervorwächst.

Diese Übereinstimmung in der Nervatur der Stützbraktee und des oberen Teils des Phyllokladiums ist auffallend. Bernátsky beobachtete diese Nervatur, als das ganze Phyllokladium noch nicht entwickelt war, in einem Stadium, wo die beiden Teile (die Fortsetzung des Phyllokladiums und die Braktee) gleich groß waren, und fand, daß beide Organe durch ihre Nervatur sich sehr unterscheiden. („Der wichtigste Unterschied aber zeigt sich im Verlauf der Gefäßbündel, die als Nerven auch makroskopisch wahrnehmbar sind. In das Stützblatt treten aus dem Stengel drei voneinander unabhängige, unverzweigte »Nerven« ein, die mehr oder minder kurz vor der Blattspitze enden. — In das Phyllokladium tritt dagegen ein einziger Nerv ein, der sich innerhalb des Organs in Teile spaltet und bei der Spitze desselben wieder zusammenschließt.“)

Aber eine genaue Untersuchung eines zur vollkommenen Entwicklung gelangten Phyllokladiums, welche wir an sehr reichlichem Material vorgenommen haben, bestätigt die Beobachtungen Bernátskys keineswegs, denn es tritt, wie ich schon oben erwähnt habe, nicht bloß ein einziger Nerv in die Fortsetzung des Phyllokladiums, und dieser Nerv spaltet sich dann nicht etwa weiter, sondern wir können schon vom Anfang des Oberteils des Phyllokladiums an drei bedeutende Nerven, einen Mittel- und zwei Seitennerven, außer einigen schwächeren Nerven ebenso wie bei der gegenständigen Stützbraktee beobachten.

Es ist übrigens ein Fehler gewesen, daß Bernátsky seine Beobachtungen an einem jungen, noch nicht gehörig entwickelten Phyllokladium anstellte, da erst das erwachsene Phyllokladium durch seine so charakteristischen Anordnungen des Nervensystems eine vollkommen klare Ansicht bietet.

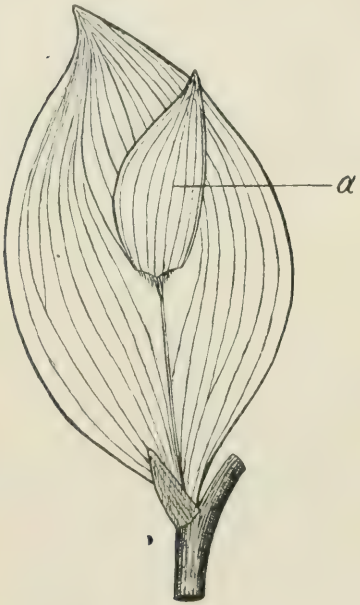


Abb. 2. Das blütentragende Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum* mit sehr stark entwickelter seitenständiger Stützbraktee.

Auch die zweite Beobachtung Bernátskys stimmt mit dem wirklichen Zustande nicht überein. Bernátsky behauptet nämlich, daß bloß ein einziger Nerv, der in das Phyllokladium einläuft, sich reichlich verzweigt und sich am Ende wieder zusammenschließt. Der Mittelnerv des oberen Teils des Phyllokladiums aber (und diesen meint er wahrscheinlich, ohne Rücksicht auf die beiden Seitennerven, welche selbständig vom Anfang an durchlaufen), verzweigt sich sehr wenig, da er ein, zwei, höchstens drei Seitenzweige entsendet. Dieser Mittelnerv setzt sich oft ohne Verzweigung bis in die Spitze des Organs fort. Wo sich dieser Nerv verzweigt, sind seine seitlichen Abzweigungen gewöhnlich sehr schwach, bei weitem nicht dieselbe Stärke erreichend, wie die hervortretenden Seitennerven. Oft verschwinden sie früher, bevor sie die Spitze des Phyllokladiums erreicht haben. Sie endigen in diesen Fällen ebenso vor der Blattspitze wie „die drei voneinander unabhängigen unverzweigten Nerven des Stützblattes."

Die Seitennerven schließen sich in der Spitze teils untereinander, teils mit dem Mittelnerv und den übrigen Nerven des Phyllokladiums zusammen. Einige schwächere zwischenstehende Nerven entspringen schon an der Basis des Oberteiles des Phyllokladiums, indem sie ihren Ursprung direkt an der Stelle haben,

wo sich das Phyllokladium und die Stützbraktee teilen. Wir sehen hier im ganzen also einen ganz gewöhnlichen Typus der parallelen Nervatur der Liliaceen. Einzelne fast gleichlaufende Nerven sind durch Querspangen verbunden.

In die gegenständige Stützbraktee laufen bereits von der Insertion aus auch drei besonders deutliche Nerven und bei größeren Brakteen außerdem noch einige zwischenstehende schwächere Nerven. Dieser letztere Verlauf der Nerven ist sehr schön bei den Formen mit besonders großen Stützbrakteen zu beobachten (Abb. 2).

Und merkwürdig ist, daß der Mittelnerv mit den beiden Seitennerven und den schwächeren dazwischen befindlichen Nerven sich in der Spitze der Stützbraktee genau so zusammenschließt, wie die Nerven in der Spitze des Phyllokladiums. Nach Bernátsky ist der Abschluß eines jeden Nervs in der Stützbraktee selbständig und „ein derartiger Nervenverlauf ist für ein Stengelorgan undenkbar, dagegen für schwache Blattgebilde, besonders für monokotyle, geradezu typisch."

Hätte aber Bernátsky mehrere Fälle untersucht und die Nervatur sorgfältig verfolgt, so wäre er zu ganz anderen Schlüssen gelangt. Nach seinen Voraussetzungen wäre ja diese Braktee auch eine Achse, es würde dann also eine blattartig erweiterte Achse auf einer anderen auch blattartig erweiterten Achse herauswachsen, weil die Nervatur beider Gebilde tatsächlich desselben Ursprungs, derselben Anordnung und auch von gleichem Wert ist. Das ist schon daraus ersichtlich, daß die beiden Seitennerven der beiden Organe ganz abgeteilt aus der Basis des Oberteiles vom Phyllokladium ebenso wie aus der Basis der Stützbraktee hervorgehen und in beiden Fällen in den Spitzen dieser Organe sich zusammenschließen.

In der Nähe der Seitennerven des Phyllokladiums hat wahrscheinlich das kongenitale Zusammenwachsen der vergrößerten Stützbrakteen und der Flügel der blütentragenden Achse stattgefunden. Das ersehen wir am besten schon daraus, daß in abnormen Fällen wirklich beide Teile verschiedenen morphologischen Ursprungs sich in zwei selbständige Zipfel teilen. In einigen Fällen dann können wir beobachten, daß die Zipfel bei einem Nerv abgetrennt sind, bei dem zweiten aber ist eine ganz deutliche Naht wahrzunehmen, in welcher der Zusammenwuchs erfolgte. Diese Fälle sind übrigens bei *Ruscus Hypoglossum* sehr häufig.

Auch durch das Zusammenfließen einzelner Nerven in der Spitze des Phyllokladiums und in der Spitze der Stützbraktee ist die Nervatur der beiden Organe gleichartig. Und das Zusammenfließen der Nerven in der Spitze ist für monokotyle Laubblätter, namentlich für die Blätter einiger Liliaceen, keine Seltenheit. Doch darüber wird ausführlicher noch weiter unten gesprochen werden.

Beobachten wir nun aber auch die übrigen Nerven des blütentragenden Phyllokladiums. Aus einer einfachen, starken Basis laufen neben dem stark entwickelten Mittelnerv, der sich in seiner Länge in einige schwächere Nerven verzweigt, noch zwei stärkere Nerven, die sich in viele, weiterhin fast parallel durchlaufende Nerven spalten. Diese Spaltung können wir schon unweit ober-

halb der Basis beobachten. Die schwächeren, durch die Spaltung entstandenen Nerven laufen bis zur Spitze des Phyllokladiums, wo sie mit den Nerven der vergrößerten und zusammengewachsenen Stützbraktee zusammentließen. Es ist interessant, daß diese, von der Basis durchlaufenden Nerven, in einer großen Mehrheit der Fälle im Unterteile des Phyllokladiums unter einem, ziemlich kleinen Winkel zum starken Mittelnerv fortschreiten; an den Stellen aber, wo die kleine Stützbraktee ansitzt, neigen sie sich plötzlich ab und schreiten dann parallel mit den Nerven der zusammengewachsenen, vergrößerten Braktee fort. Diese ist mit seiner selbständigen Nervatur von den übrigen Partien des Phyllokladiums abgeschlossen und von dem Nervensystem des Unterteiles umgeben.

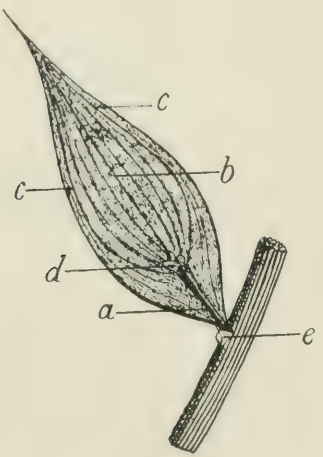


Abb. 3. Die blütentragenden Phyllokladien von *Ruscus aculeatus*. Dieselbe Erklärung wie bei der Abb. 1.

Daraus ersieht man, daß die Nervatur der vergrößerten Braktee von der Stelle aus, wo der Blütenstand sich befindet, einen eigenen, ganz abgetrennten Verlauf hat, also einem ganz selbständigen Organe — dem Blatte — angehört. Dieses Blatt, eigentlich eine vergrößerte Stützbraktee der Infloreszenz, wächst auf der Achse ebenso, wie das gegenständige, freie auch den Blütenstand unterstützende Deckblatt und wird von den Flügeln der Achse, auf der es hervorwächst, umfaßt. Diese Flügel zeigen ebenfalls ihre eigene Nervatur.

Ruscus Hypophyllum. Die Nervatur des Phyllokladiums dieses Vertreters der Gattung *Ruscus* bietet uns ungefähr dasselbe Bild, wie die Nervatur der vorher angeführten Art. Ein starker Mittelnerv tritt in dem Unterteile des Phyllokladium bei *Ruscus Hypophyllum* viel mächtiger hervor, und der Mittelnerv des Oberteiles (des Blattes) entspricht, was seine Stärke anbelangt, fast vollkommen den beiden Seitennerven, die von der Stelle aus, wo die Stützbraktee sich hinsetzt, getrennt herauslaufen. Der Mittelnerv des oberen, blattartigen Teiles des Phyllokladiums entsendet in diesem Falle verhältnismäßig mehr Nebenzweige als derselbe Nerv bei *Ruscus Hypoglossum*.

Am markantesten treten diese interessanten Verhältnisse der Nervatur beim *Ruscus aculeatus* hervor. Auf der morphologischen Unterseite des Phyllokladiums, welches durch eine Umdrehung von 90° auf dem kurzen Blattstiele aus der horizontalen in die vertikale Lage überging, läuft ein einziger, gleichartiger Nerv von der Basis bis zur stachelförmigen Spitze. Auf der Oberseite des blattartigen Gebildes (Abb. 3) tritt sehr stark, etwa in dem unteren Drittel ein stark entwickelter Nerv (*a*) hervor, welcher mit dem

Blütenstand in der Achsel der skariösen (trockenhäutigen) Braktee (*d*) endigt. Dieser mächtige Nerv weist schon auf den ersten Blick auf seinen eigenen Achsenursprung hin.

Auf seinem ganzen Umkreise zeigt er eine deutliche Kantigkeit, welche bei allen Vertretern der Gattung *Ruscus*, namentlich bei *Ruscus aculeatus*, für die Achsen sehr charakteristisch ist. Diese Kantigkeit wird durch das Herablaufen der Nerven aus dem Oberteile des Phyllokladiums und der Stützbraktee bewirkt. Die Flügelartigkeit dieser Achse ist wohl dadurch zustande gekommen, daß zwei gegenständige, in der Ebene des Phyllokladiums liegende Kanten sich flügelartig ausbreiten und diese Flügel mit dem oberen Blatteile des Phyllokladiums zusammenwachsen. Der oben erwähnte Mittelnerv, welcher die ganze Länge des Phyllokladiums auf seiner unteren Seite hindurchläuft, ist nichts anderes, als ein Mittelnerv des Oberteiles blattartigen Ursprungs, der in der Gestalt einer Kante auf der Hinterseite der Blütenachse herabläuft.

Wir sehen also, daß der Unterteil des Phyllokladiums auch in dieser Beziehung den Charakter der Achsen von *Ruscus*, nämlich seine auffallende, eben durch das öftere Herablaufen bedingte Kantigkeit beibehält. Aus dem starken Mittelnerv, der auch auf dem Querschnitte die Achsenstruktur — das heißt einen Gefäßbündelzylinder — zeigt, treten an den Stellen, wo sich das Blütenbündel und die kleine, trockenhäutige Stützbraktee hinsetzt, zwei stärkere Seitennerven (*c*) und ein Mittelnerv *(b)* und zwischen ihnen einige parallele schwächere Nerven hervor. Diese Nerven sind am frischen Material nur durch die dunklere Färbung erkennbar, am trockenen rippenartig hervortretend.

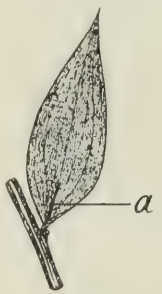


Abb. 4.
Das sterile Phyllokladium von *Ruscus aculeatus*.
a Der kurze von der Basis bis etwa zu dem Viertel der ganzen Länge des Phyllokladiums durchlaufende Nerv, durch welchen der Brachyblast bezeichnet ist.

Von Bedeutung sind die Verhältnisse des Nervensystems an den sterilen Phyllokladien von *Ruscus aculeatus* (Abb. 4). Hier finden wir nämlich oft auf der Oberseite einen sehr kurzen Nerv *(a)*, welcher nicht einmal bis zum Drittel der Länge des Phyllokladiums reicht und dort plötzlich aufhört. Einer interessanten Erscheinung begegnete ich auch in abnormalen Fällen bei *Ruscus Hypoglossum* (Abb. 9), wo gleichfalls im Unterteile des sterilen Phyllokladiums ein hervorragender, aus der Basis auslaufender, schon im Drittel der ganzen Länge des Phyllokladiums endigender Mittelnerv *(a)* sichtbar ist, der sich an dieser Stelle in einige schwächere, dann selbständig werdende Nerven spaltete. Und was hier, bei *Ruscus Hypoglossum* nur Ausnahme war, ist bei *Ruscus aculeatus* fast eine regelmäßige Erscheinung.

Der bald aufhörende, stärkere Mittelnerv *(a)* zeigt uns in beiden Fällen die Spuren eines axillären, oder terminalen Kurztriebes (bei terminalen Phyllokladien), der mit einem terminalen Blatt verschmolzen ist. Die übrige Nervatur entspricht der Blatt-

nervatur gänzlich und ähnelt vollkommen dem Nervensystem der stengelständigen Stützbrakteen, aus deren Achsel auf der Achse die Seitenzweige und Phyllokladien entspringen. Auf einem erwachsenen Exemplar werden diese Deckblätter trocken und fallen ab, wo sie aber früher als die ziemlich großen, durchsichtigen Phyllome entwickelt waren. Man kann auf diesen Stützbrakteen auch einen stärkeren Mittelnerv und einige Seitennerven beobachten, welche manchmal in der Spitze zusammenfließen. Es ist hier also eine Übereinstimmung mit den Organen, an deren Phyllomcharakter kein Zweifel obwalten kann.

Bei der Gattung *Danaë* müssen wir zweierlei Blattgebilde unterscheiden, nämlich grundständige, von Velenovský beschriebene und gezeichnete, konvallarienartige Blätter, und dann die sogen. Phyllokladien, welche auf den Stengeln aus den Achseln der schuppenartigen Stützbrakteen entspringen. Die Nervatur der laubartigen, grundständigen Gebilde bei *Danaë racemosa* hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen. Nach Velenovskýs Beschreibung und Abbildung ist es klar, daß die Blattspreite dieses Blattes einen deutlich hervortretenden Mittelnerv mit zwei stärkeren seitlichen Nerven und zwischen ihnen eine Menge paralleler, feiner Nerven hat. Es ist unstreitig, daß diese Gebilde echte Laubblätter sind. Dies bewies Velenovský auch vom morphologischen Standpunkte, und verweise ich diesfalls auf die Arbeit des genannten Autors. Neuerlich konstatierte auch Szafer anatomisch die Übereinstimmung zwischen der inneren Struktur dieser Gebilde und anderer Blätter.

Die blattartigen Gebilde, die aus den Achseln der Stützbrakteen auf der Achse aus einem kurzen, kolbenartigen Gliede hervorwachsen, stimmen durch die Nervatur mit den grundständigen Laubblättern bis in die kleinsten Details überein, abgesehen von dem Blattstiel der konvallarienartigen grundständigen Laubblätter, der bei den Phyllokladien ganz reduziert vorhanden ist. Diese sogenannten Phyllokladien entspringen aus einem kurzen, gelenkartigen Glied, das (und mit ihm auch das ganze Phyllokladium) eine Verdrehung aus der horizontalen in die vertikale Lage erfährt. Es wird in der Literatur angeführt, daß alle Nerven dieses Phyllokladiums gleich stark seien. Nach Čelakovský (l. c.) hat die Blattspreite des Phyllokladiums von *Danaë* keinen hervorragenden Mittelnerv, und keine zwei stärkeren Seitennerven. Daraus deduziert Čelakovský, daß die Ähnlichkeit der Blattspreite der grundständigen, konvallarienartigen Laubblätter mit der Blattspreite des Phyllokladiums keine Übereinstimmung involviere, weshalb Čelakovský auch keine Überzeugung von der morphologischen Identität beider Organe gewinnen konnte.

Am frischen Material scheinen alle Nerven des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* gleich stark zu sein und unterscheiden sich dieselben daher auch voneinander im Ganzen nicht. Wenn indessen die Phyllokladien halbwegs trocken werden, so treten die Nerven viel deutlicher hervor. Dann erst sehen wir oft, daß der Mittelnerv der stärkste ist und daß auf seinen beiden Seiten je ein bedeutender Nerv sich befindet. Zwischen diesen erwähnten Nerven und auch

auf ihren Seiten kann man eine Menge von schwächeren Nebennerven beobachten. Diese Nervatur tritt am besten an der Spitze einiger Phyllokladien in Erscheinung. Auf einem Exemplar von *Danaë racemosa* aus dem botanischen Garten der böhmischen Universität fand ich allgemein Phyllokladien (Abb. 5), auf denen schon im frischen Zustande ein starker Mittelnerv (*d*) und zwei deutliche Seitennerven (*e*) auftraten, so daß diese Blattspreite dieser Phyllokladien durchweg eine Übereinstimmung mit der Spreite der grundständigen, von Velenovský gezeichneten konvallarienartigen Laubblätter zeigt.

Aus diesem Falle ist nun die Unstichhaltigkeit der Ausführungen Čelakovský's dargetan. Bezüglich der Übereinstimmung des Nervensystems dieser beiden Gebilde kann kein Zweifel mehr auftauchen und weist diese Übereinstimmung auch auf ihren morphologisch gleichen Wert hin.

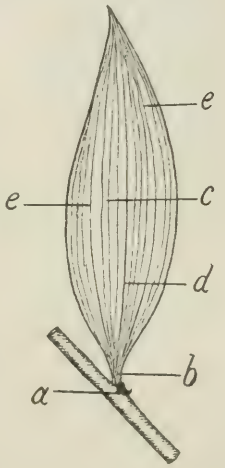


Abb. 5. Das Phyllokladium von *Danaë racemosa*. *a* Die Stützbraktee des Phyllokladiums. *b* Das gelenkartige Glied. *c* Die Blattspreite des Phyllokladiums. *d* Der Mittelnerv. *e* Die zwei hervorragenden Seitennerven.

Kompliziertere Verhältnisse der Nervatur finden wir bei der kanarischen Art *Semele androgyna*. Die Phyllokladien sitzen hier mit einer plötzlich verschmälerten Basis auf, aus welch letzterer in den meisten Fällen zwei starke deutliche Nerven auslaufen, welche evident dieselbe Bedeutung haben wie die im Unterteile der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* durchlaufenden Mittelnerven. Die Übereinstimmung liegt auch darin, daß diese Nerven bei *Semele* in die Blütenbündel ebenso einmünden wie der starke Mittelnerv bei *Ruscus*. Aber hier, bei *Semele androgyna*, zweigt sich aus dem Nerv unterhalb jeder Infloreszenz ein zum weiteren Blütenstand fortschreitender Zweig ab, und dies wiederholt sich sovielmal, wieviel Blütenbündel auf dem Rande des Phyllokladiums vorkommen. Manchmal geht schon von der Basis aus noch ein Mittelnerv ab, der mit einem Blütenstande auf der Fläche des Phyllokladiums endigt, also dasselbe, was wir bei *Ruscus* gesehen haben. Oberhalb dieses in der Fläche des Phyllokladiums gestellten Blütenbündels und auch oberhalb der letzten Infloreszenzen sind keine hervortretenden Rippen mehr zu erblicken. Zwischen den bereits beschriebenen Rippennerven verläuft eine Masse von parallelen, schwächeren Nervillen, die mit sehr dünnen Verzweigungen untereinander anastomosieren.

Außer den blütentragenden Phyllokladien kommen bei *Semele androgyna* auch sterile Phyllokladien vor, die keine starken, rippenartigen Nerven zeigen. Diese sterilen Phyllokladien (Abb. 13) stimmen im ganzen mit den immer steril bleibenden blattartigen Gebilden von *Danaë racemosa* bis auf den Umstand überein, daß sie bei *Semele* viel größer als bei *Danaë* sind. Ihre Nervatur ist mit der Nervatur der Monokotyllaubblätter gleichartig. Die Nervatur

der grundständigen Laubblätter, welche an die konvallarienartigen Laubblätter von *Danaë* erinnert, ist mit der Nervatur der achsenständigen Phyllokladien vollkommen identisch, worüber uns das von Braun beobachtete und in der Arbeit Reinkes abgebildete Exemplar Anfschluß geben könnte. Die Nervatur der Phyllokladien von *Semele androgyna* weist ebenfalls auf die Blattnatur dieser Organe hin, da sie durchaus der Nervatur der grundständigen Laubblätter, an deren Phyllomnatur kein Zweifel besteht, gleich kommt.

Um mir darüber Gewißheit zu verschaffen, wie sich die Nerven der Laubblätter der nahe verwandten Liliaceengattungen verhalten, nahm ich eine ganze Reihe von vergleichenden Beobachtungen vor, wozu ich das Material aus dem Herbarium des botanischen Instituts der böhmischen Universität in Prag benutzte. Das Trockenmaterial zeigt uns die Nervatur immer bedeutend besser als das frische, wie schon oben erwähnt wurde. Es ist evident, daß die Nervatur des Oberteils des blütentragenden Phyllokladiums von *Ruscus* und *Semele* und die Nervatur der sterilen Phyllokladien von *Ruscus, Danaë* und *Semele* sich durchaus nicht anders als die Nervatur der Laubblätter der verwandten Gattungen verhält, und daß sie also für den blattartigen Ursprung jener Partien, eventuell auch ganzer Phyllokladien spricht.

Die Unstichhaltigkeit des von Bernátsky behaupteten bedeutendsten Unterschieds zwischen der Stützbraktee und dem Oberteil des Phyllokladiums von *Ruscus Hypoglossum* wurde schon oben hervorgehoben. Auch das zweite von Bernátsky angeführte Argument, nämlich das Zusammenfließen der Nerven in der Spitze des Phyllokladiums, kann nicht als schwerwiegend genug für den Achsenursprung dieses Gebildes anerkannt werden, denn das Zusammenfließen der Nerven am Ende der Blattspreite ist eine bei allen verwandten Gattungen ganz gewöhnliche Erscheinung, höchstens vielleicht nur etwas weniger auffallend.

Die Nervatur der Blätter einiger Liliaceen, namentlich diejenige von *Smilax, Convallaria, Majanthemum, Streptopus, Polygonatum* u. a. ist insgesamt dermaßen ausgebildet, daß die Nerven, welche bis in die Spitze der Blattspreite verlaufen, dort ebenso zusammenfließen wie die Nerven auf dem Phyllokladiums der Gattung *Ruscus*. In die Augen fallend ist dieses Merkmal vor allem bei den Gattungen *Convallaria* und *Smilax*. Trotzdem wird gewiß niemand behaupten, daß diese Laubblätter keine Blätter sind, und daß ihre Nervatur aus einem auseinander getretenen Zentralzylinder der Gefäßbündel gebildet sei, obgleich sie sich in der Spitze zusammenschließt.

Aus all dem ist nun nur die Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß die Nervatur der Phyllokladien von *Ruscus, Danaë* und *Semele* mit der Nervatur der Laubblätter der nahe verwandten Gattungen übereinstimmt und daß es hier gar keine Abweichung gibt, welche gegen ihren, zum größten Teil auf die Phyllomnatur hinweisenden Ursprung sprechen würde.

II. Einige neue morphologische Beiträge.

Zum richtigen Verständnis der morphologischen Bedeutung der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* haben zum größten Teil einige morphologische Abnormitäten, welche Velenovský beobachtet und auch richtig erklärt hat, beigetragen, so daß sie jedermann einen klaren Einblick in den morphologischen Wert dieser Organe gewähren müssen.

Čelakovskýs Abnormitäten, welche hauptsächlich bloß die (diesem Autor zufolge „dichotomische") Teilung der Phyllokladien betreffen, sind fast bedeutungslos, weil die Teilung der vegetativen Pflanzenorgane sehr häufig vorkommt und diese Fälle bloße Teilungsstadien darstellen. Außerdem ist Čelakovskýs Erklärung dieser Erscheinungen überflüssigerweise sehr kompliziert, da man sich dieselben durch bloße Teilung sehr einfach und ohne alle Künstelei auslegen kann. Čelakovskýs Deutung der terminalen Phyllokladien bei *Ruscus aculeatus*, welche diesem Autor zufolge aus fünf Gliedern zusammengesetzt sein sollen (auf Grund der Spaltung und des Herablaufens der terminalen sterilen Phyllokladien), ist gleichfalls so gekünstelt und unnatürlich, daß sie schon deshalb unhaltbar erscheint. Čelakovskýs Abnormitäten und seine Deutungen derselben haben also in unsere Frage kein Licht gebracht, sondern die ganze Sache eher noch mehr kompliziert und verdunkelt.

Hingegen sind die von Velenovský gefundenen abnormen Fälle so klar und ist ihre Erklärung so einfach und verständlich, daß es jedermann, der nur ein wenig guten Willen hat, sich überzeugen zu lassen, zum einzig möglichen und richtigen Begreifen der Sache genügen muß. Interessant ist, daß die Resultate, zu denen Velenovský im Jahre 1892 auf Grund der Vergleichung der Verhältnisse an der Blütentraube der Gattung *Danaë* und an dem axillären Blütenbündel am Phyllokladium von *Ruscus* theoretisch gelangte, durch Abnormitäten bestätigt worden sind. Auf Grund seiner Vergleichungen gelangte Velenovský zu der Überzeugung, daß jede Blüte im Blütenstande der Gattung *Danaë* der ersten Blüte der Ruscuswickel entspricht und daß die adossierte Braktee von *Danaë* dem Phyllokladium (namentlich in seinem Oberteil) der Gattung *Ruscus* gleichwertig ist. Und diese Meinung wurde geradezu glänzend durch einige lehrreiche Funde von Abnormitäten bestätigt, welche Velenovský in seiner Arbeit vom Jahre 1903 publiziert hat und welche in dessen „Vergleichende Morphologie" übernommen wurden.

Die von Velenovský verzeichneten Abnormitäten sind folgende: Ein Phyllokladium bei *Ruscus Hypoglossum* ist am Ende in zwei Zipfel geteilt und in der Gabel dieser Teilung sehen wir zwei gegenüberstehende, vollkommen übereinstimmende Brakteen. Im andern Fall schneiden sich die beiden Brakteen von beiden Zipfeln des Phyllokladiums ab, wodurch ihr selbständiger Ursprung zutage tritt. Außerdem finden wir noch eine Menge von Übergangsgebilden vor. Diese Fälle (hierbei verweise ich auf die er-

wähnte Arbeit Velenovskýs) sprechen so deutlich, daß es wahrlich für die Bedeutung der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* überhaupt keiner weiteren Beweise bedarf.

Trotz alledem aber stoßen wir, und dazu gerade in den neuesten Arbeiten, auf Irrtümer, namentlich was die eben erwähnten Beweisführungen Velenovskýs betrifft. So lesen wir zum Beispiel in Wettsteins „Handbuch der systematischen Botanik" im Absatz *Asparagoideae*: „Mehrere Gattungen sind durch reduzierte Laubblätter und in ihren Achseln auftretende Phyllokladien ausgezeichnet, so *Asparagus* . . ., *Ruscus* . . ., *Myrsiphyllum asparagoides*, *Danaë*, *Semele*. Die Morphologie dieser Phyllokladien ist noch nicht in allen Details aufgeklärt: Velenovský vertritt noch in neuester Zeit ihre Blattnatur; ob einzelne dieser Phyllokladien nicht bloß im unteren Teile Achsengebilde, im oberen Teile Blätter sind, bedarf der Untersuchung."

Wer aber in die Arbeit Velenovskýs Einsicht nimmt, der muß sofort erkennen, daß zwischen den Behauptungen Velenovskýs bezüglich der einzelnen Gattungen der Asparageen und dem, was in Wettsteins Handbuch darüber gesagt wird, keine Übereinstimmung herrscht; Velenovský behauptet doch nicht, daß bei allen von Wettstein aufgezählten Gattungen und Arten der Asparageen die vegetativen, als Phyllokladien bezeichneten Organe blattartigen Ursprungs sind, sondern er erklärt ganz entschieden die nadelartigen vegetativen Gebilde der Gattung *Asparagus* und die blattförmig erweiterten Phyllokladien der Gattung *Myrsiphyllum* für echte Phyllokladien, also für Kaulomgebilde. Außerdem weist Velenovský nach, daß eben die Phyllokladien von *Ruscus* im unteren Teile Kaulom- und im oberen Teile Phyllomcharakter besitzen; die diesbezügliche Behauptung Wettsteins ist deshalb gegenstandslos. Was Wettstein über die erwähnte Arbeit Velenovskýs anführt, erweist sich als eine gänzliche Verkennung dessen, was Velenovský tatsächlich geschrieben hat. Hätte Wettstein nur das Resumé der Arbeit Velenovskýs gelesen (Beihefte z. Botan. Centralbl. XV. p. 267) — und das hätte er doch gewiß bei der Verfassung seines Lehrbuches tun sollen —, so hätte sein Urteil ganz anders lauten müssen und wäre die durch diese Unrichtigkeit verursachte Konfusion vermieden worden.

Bei der Untersuchung von Exemplaren der Gattung *Ruscus* aus dem Prager botanischen Garten gelang es mir, einige neue abnorme Fälle der Phyllokladien zu finden, die durchweg die Richtigkeit der Ausführungen Velenovskýs bestätigen. Außerdem fand ich auch wiederholt mehrere von den von Velenovsky bereits beschriebenen Abnormitäten.

An erster Stelle will ich hier einen der auffallendsten Fälle (Abb. 6) berühren. Auf einer jungen, zeitig im Frühling aufgesprossenen und noch nicht holzig gewordenen Achse (*a*) von *Ruscus Hypoglossum* ragt aus der Achsel des großen schuppenartigen Blattes (*b*) ein großes Phyllokladium empor, das von allen übrigen auf derselben Achse herausgewachsenen Phyllokladien in

hohem Maße abweicht. An diesem Phyllokladium kann man deutlich zwei Teile unterscheiden. Der Unterteil (*c*) ist in der Form eines ovalen Gebildes entwickelt, welches auf einer Seite ein wenig abgeplattet ist und dort einen schmalen Flügel bildet. Dieser schmale, beim Hindurchsehen deutlich sichtbare Flügel verschmälert sich hinauf, so daß wir an der Stelle, wo der Oberteil aufsitzt, eine deutliche Einschnürung erblicken. Es ist sofort ersichtlich, daß es sich hier um eine Achse handelt, die aus der Blattachsel auf dem Stengel entspringt und welche auf einer Seite die, wenngleich nur sehr schwach prononzierte Tendenz äußert, sich mit Flügeln zu versehen.

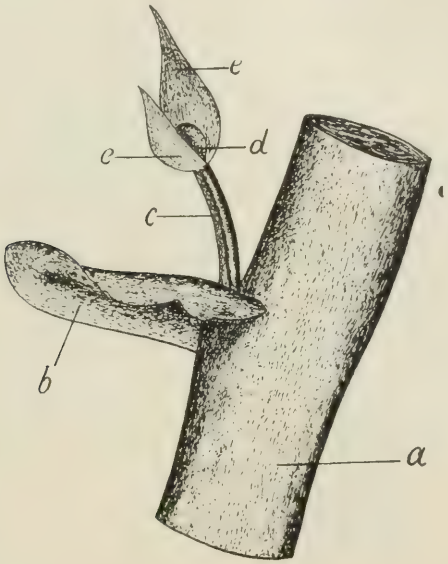


Abb. 6. Ein abnormes junges Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum*.

a Der Stengel. *b* Die das Phyllokladium unterstützende Braktee. *c* Die blütentragende, durch die Blütenknospe *d* abgeschlossene axilläre Achse. *e* Die gegenständigen, die Knospe unterstützenden Stützbrakteen.

Diese deutliche Achse trägt an ihrem Ende eine, durch die Lupe, ja sogar mit dem bloßen Auge wahrnehmbare und durch zwei gegenüberstehende Stützbrakteen *(e)* unterstützte Knospe *(d)* des künftigen Blütenstandes In der Nervatur, Farbe und Form sind diese beiden Brakteen fast gleich, höchstens kann man sagen, daß die eine Braktee mit einer, etwas mehr vorgezogenen Spitze als die zweite, gegenständige Braktee (die auch etwas kleiner ist), endigt. Die Vergleichung ergibt, daß die beiden Brakteen ganz homolog sind, sowohl durch ihre Eigenschaften, als auch vermöge ihrer Stellung. Die übrigen jungen Phyllokladien, die auf dieser Achse entsprießen, sind ganz regelmäßig und unterscheiden sich von den erwachsenen Phyllokladien nur durch ihre Größe. Die

Nervatur beider Brakteen in unserem abnormen Falle besteht aus einem einzigen stärkeren Mittelnerv und zwei beiderseits situierten Seitennerven.

Dieser Fall zeigt uns, wie etwa die ursprünglichen blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Ruscus* ausgesehen haben mögen. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung fährt die axilläre, blütentragende Achse im Ansetzen von Flügeln fort, was in unserem Falle nur schwach angedeutet ist und fließt schließlich mit einer der Stützbrakteе zusammen, welche sich vergrößert, während die zweite, als schwächeres Organ zugleich mit dem Blütenstande zur Seite verdrängt wird, so daß es den Anschein hat, als ob sie aus der Fläche des Phyllokladiums entspränge. Übrigens sind bekanntlich die Fälle von scheinbar seitwärts entspringenden Organen, in

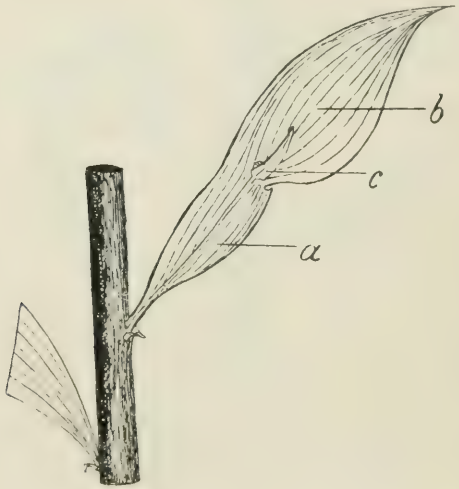


Abb. 7. Ein abnormes Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum*.
a Flügelartig erweiterte blütentragende Achse. *b* Die vergrößerte, auf einer Seite mit einem Flügel der unteren Achse zusammengeflossene Stützbraktee. *c* Die kleine gegenständige Stützbraktee.

Folge einer Verdrängung durch ein anderes, sich stärker entwickelndes Gebilde, im Pflanzenreiche keine Seltenheit.

Außerdem fand ich an *Ruscus Hypoglossum* eine Menge von Übergangsfällen zwischen dem extremen, eben beschriebenen Phyllokladium einer- und den normalen Phyllokladien anderseits. Oft finden wir auch Phyllokladien (Abb. 7), welche auf einer Seite ganz normal entwickelt sind, wogegen auf der andern Seite der Unterteil des Phyllokladiums (von der Basis bis zum Blütenstande) nur ein wenig beflügelt, und oben an der Stelle, wo die Stützbraktee aufsitzt, deutlich eingeschnürt ist. Im ganzen ist dieser Fall von jenem des abnormalen Phyllokladiums auf der jungen Achse nicht verschieden, doch nähert er sich mehr dem normalen Typus der Phyllokladien. Daß es sich hier etwa um eine mechanische Störung

handeln würde, ist ganz ausgeschlossen, weil wir die Einschnürung immer an derselben Stelle finden und die Nervatur ununterbrochen durchläuft, also die ganze Entwicklung des Phyllokladiums zu dieser Form hinzielte.

Diese Abnormitäten stellen eine ganze genetische Reihe dar, in welcher die Entwicklung des Phyllokladiums vor sich ging, und sprechen dieselben insgesamt für den Kaulomursprung des Unterteiles und Phyllomursprung des Oberteiles des Phyllokladiums.

Ein sehr interessanter Fall ist auch der (Abb. 8), wo der eine Flügel der Achse auf einer Seite des Phyllokladiums mit der vergrößerten, in die Fortsetzung der Achse sich stellenden Stütz-

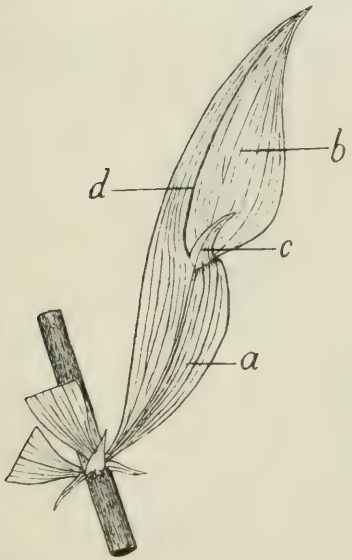


Abb. 8. Ein abnormes Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum*.
a Die flügelartig erweiterte blütentragende Achse, die auf einer Seite mit der vergrößerten, *b* auf der anderen mit der kleinen *c* Stützbraktee zusammenfließt. *d* Die stark hervorragende Naht.

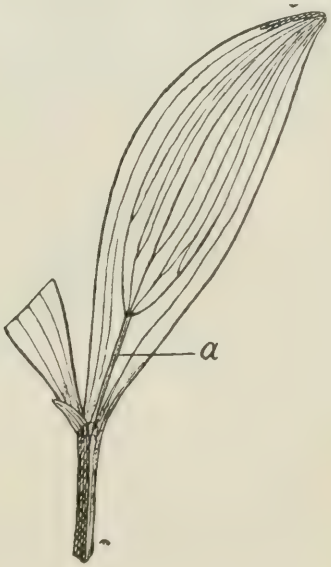


Abb. 9. Ein abnormes steriles Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum*.
a Der starke Mittelnerv, durch welchen der basale Kurztrieb bezeichnet ist.

braktee (*b*) zusammenfließt, wogegen der zweite Flügel sich in der Mitte des Phyllokladiums allmählich verengt und statt mit der zweiten Seite der vergrößerten Braktee sich mit der kleinen gegenständigen Stützbraktee (*c*) verbindet, die sich auch an dieser Seite bedeutend verbreitert. Die große Braktee ist auf der freien Seite vollkommen selbständig entwickelt, indem sie ein selbständiges Blattgebilde darstellt. Die Stelle, wo auf der anderen Seite des Phyllokladiums der Achsenflügel mit der vergrößerten Braktee zusammenfloß, ist durch eine stark hervorragende Naht (*d*) kennbar. Dieser Umstand beweist, daß beide Brakteen, die eine vergrößerte, in die Fortsetzung der Achse sich stellende, und die andre kleine

seitenständige ganz homologe Gebilde sind, und wenn also die kleinere von ihnen Phyllomnatur hat, so ist auch die Fortsetzung des Phyllokladiums von derselben Beschaffenheit, weil sie mit Rücksicht auf den flügelartigen Unterteil vollständig gleich ist.

In einem abnormen, schon oben erwähnten Falle (s. die Nervatur) fand ich die Bestätigung der hier gegebenen Auslegung der terminalen Phyllokladien der Gattung *Ruscus*. In diesem Falle (Abb. 9) trat bei *Ruscus Hypoglossum* die Achse in das Endphyllokladium in Gestalt eines starken Nervs *(a)* hinein, welcher etwa ein Viertel der ganzen Länge des Phyllokladiums in seinem unteren Teile durchlief. Dann aber verschwindet dieser auffallende Nerv, ganz ähnlich dem starken Nerv, welcher von der Basis des blütentragenden Phyllokladiums bis zu seiner Infloreszenz und der kleinen Stützbraktee hinstrebt, um mit einem schwachen Mittelnerv und zwei Seitennerven fortzusetzen. Zwischen diesen befanden sich noch einige schwächere Nerven. Bei der anatomischen Unter-

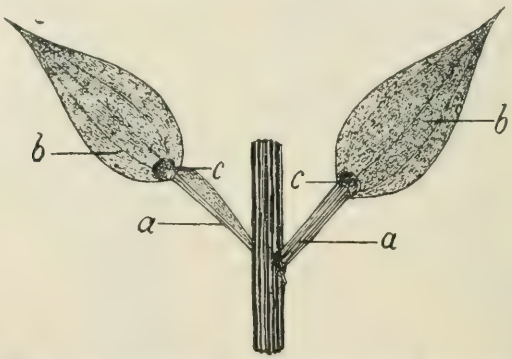


Abb. 10. Zwei abnorme Phyllokladien von *Ruscus aculeatus*.
a Die blütentragende Achse. *b* Die vergrößerten selbständigen Stützbrakteen.
c Die kleinen schuppenartigen, den großen gegenüberstehenden Brakteen.

suchung fand ich im starken, sich von der Basis des Phyllokladiums fortsetzenden Mittelnerv einen Zentralzylinder von Gefäßbündeln, also ein anatomisches Kennzeichen der Achse, wogegen die übrigen, heraustretenden Nerven des Oberteiles des Phyllokladiums durch einfache Gefäßbündel gebildet werden. In diesem Falle war also der flügelartig erweiterte Kurztrieb noch durch ein terminales Blatt deutlich abgeschlossen, während er in normalen Fällen mit dem letzteren ohne Spur zusammenfließt.

Beim *Ruscus aculeatus* treffen wir oft abnorme Fälle von blütentragenden Phyllokladien, bei denen eine selbständige Achse zu bemerken ist, die eben ein Blütenbündel und ein laubblattförmiges Gebilde tragen, welches aber erst oberhalb des Blütenbündels anfängt und dem eine gegenständige, trockenhäutige Stützbraktee gegenüber steht.

Diese Fälle sind im ganzen den früher schon beschriebenen Abnormitäten bei *Ruscus Hypoglossum* analog, und auch hier können wir eine ganze genetische Reihe zusammenstellen, nach

welcher die Entwicklung des ursprünglich in die Achse und eine Stützbraktee differenzierten Phyllokladiums vor sich ging.

Die extremste Abnormität wird durch die in Abb. 10 abgebildete dargestellt. Auf dem Seitenzweige eines Exemplars von *Ruscus aculeatus* fand ich zwei sonderbar geformte Phyllokladien. Auf einem Zweige aus der Achsel eines Schuppenblattes erscheint eines von diesen Phyllokladien als ein Gebilde, welches in seiner unteren Partie in der Form einer stark rippenartigen Achse *(a)* entwickelt ist, die vollständig mit den Zweigen und mit dem Hauptstengel übereinstimmt. Bei dem zweiten Phyllokladium ist diese Achse *(a)* auf einer Seite etwas erweitert, woraus zu ersehen ist, daß die Flügelbildung bei der Gattung *Ruscus* ein allgemeines Merkmal ist. Dieser unbedeutende Flügel setzt sich bis zum Ende der Achse fort, wo das Blütenbündel zwischen beiden Stützbrakteen aufsitzt, von denen die eine *(b)* stark entwickelt, lederartig und die andere *(c)* trockenhäutig ist. Der erwähnte Flügel übergeht dann aber nicht auf das starke blattartige Gebilde, sondern endigt selbständig. Ebenso ist auch der Anfang des blattartig entwickelten Oberteiles selbständig.

Dieser Fall an sich, geradeso wie der Fall, bei welchem das Phyllokladium auf dem jungen Stengel von *Ruscus Hypoglossum* gleichermaßen in eine selbständige Achse und eine Braktee differenziert war, ergibt die beste Erklärung der Zusammensetzung des Phyllokladiums von *Ruscus aculeatus*.

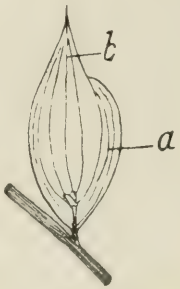


Abb. 11. Ein abnormes Phyllokladium von *Ruscus aculeatus*.

a Der an die Spitze nicht heranreichende Achsenflügel. *b* Die vergrößerte teilweise freie Stützbraktee.

Durch die weitere Entwicklung wird die blütentragende Achse immer mehr flügelartig, die Flügel verschmelzen mit der einen vergrößerten Stützbraktee in ein homogenes Gebilde und die Resultante ist das Phyllokladium in der Form, wie es gewöhnlich zu sehen ist. Es gibt auch hier eine ganze Reihe von Übergängen von dem abnormen Falle, den wir gerade beschrieben haben, bis zur normalen Form des Phyllokladiums.

Daß die Achsenflügel selbständige Gebilde sind, welche sich erst sekundär mit der vergrößerten Stützbraktee verbanden und mit ihr zusammengeflossen sind, beweist die Abnormität, welche in der Abb. 11 abgebildet ist. Auf der einen Seite dieses abnormen Phyllokladiums bemerken wir von der Insertion selbst bis etwa zu zwei Dritteln der Länge ganz normale Verhältnisse. Ungefähr im letzten Drittel der Länge aber endigt plötzlich ein Streif des Phyllokladiums *(a)*, der durch seine Nervatur darauf hinweist, daß er ein flügelartig erweiterter Teil der Achse ist, während in die Spitze hinauf bloß die vergrößerte Stützbraktee *(b)* der Infloreszenz fortsetzt, welche übrigens vom Flügel durch eine hervortretende Rippe abgetrennt ist. Hierdurch wird es nun klar gelegt, was zur Achse und was zur Braktee gehört.

Einigermaßen komplizierter erweist sich der in Fig. 12 abgebildete abnorme Fall. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, wächst auf dem Seitenzweige *(A)* von *Ruscus aculeatus* ein terminales, merkwürdiges Gebilde auf, welches ganz identisch mit den dreikieligen Endphyllokladien ist, denen Čelakovský seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat und die sonst bei *Ruscus aculeatus* recht häufig vorkommen. Bei näherer Untersuchung wird man bald gewahr, daß auf demselben Zweige noch zwei, fast gegenständige Phyllokladien *(b)* in einer Ebene mit der Fläche des dreikieligen Gebildes sich befinden. Den eigentlichen Abschluß dieses Zweiges bildet aber nicht das dreikielige Phyllokladium, sondern eine Blütenknospe *(d)* in der Achsel einer häutigen Stützbraktee.

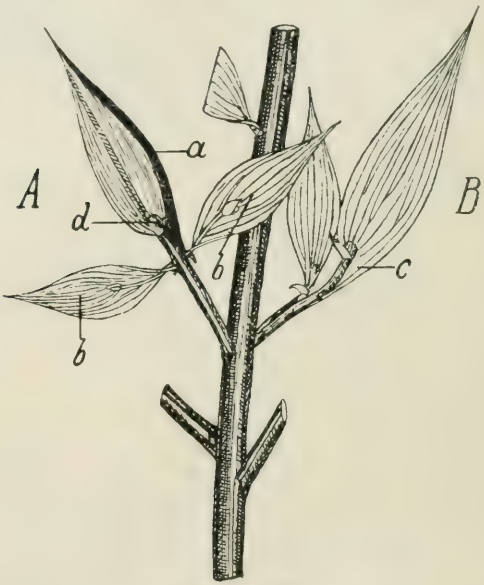


Abb. 12. Abnorme Phyllokladien von *Ruscus aculeatus*.
A Das blütentragende Phyllokladium mit stark entwickeltem Kiel *a*. *b* Zwei fast gegenständige Phyllokladien, welche die Entwicklung der seitlichen Achsenflügel verhinderten. *d* Die Blütenknospe.
B Das blütentragende Phyllokladium mit dem nur auf einer Seite entwickelten Achsenflügel *c*.

Bei der Ansicht von vorn, wo die trockenhäutige Braktee aufsitzt, ist diese Gestaltung vollkommen mit den oben bei *Ruscus aculeatus* beschriebenen Fällen identisch. Die deutliche Achse ist mit dem terminalen Blütenbündel in der Achsel zweier Stützbrakteen abgeschlossen, von denen eine stark, die andere aber in der Gestalt trockenhäutiger Schuppe entwickelt erscheint. Wenn wir die Hinterseite dieses merkwürdigen Phyllokladiums ansehen, so bemerken wir dort einen kräftigen Kiel *(a)*, der durch die ganze Länge dieses Gebildes hindurch — und teilweise auch auf der Achse herabläuft, wie aus der Abbildung zu ersehen ist.

Die Aufklärung dieser Abnormität ist ganz einfach. Statt der Seitenflügel, die sich deshalb nicht entwickelt haben, weil ihnen bei der Entwicklung jene zwei, fast gegenständigen Phyllokladien *(b)* im Wege waren, erweiterte sich die Achse flügelartig nur auf der einen, freien Seite, und der so entstandene Flügel wuchs mit der vergrößerten Stützbraktee des Phyllokladiums auf seiner Hinterseite zusammen, wodurch sich der Kiel bildete. Diese Erklärung wird desgleichen durch den in unserer Abbildung auf dem gegenüberstehenden kleinen Zweige dargestellten Fall *(B)* bekräftigt. Dieses Zweiglein ist auch mit einer Blütenkospe in der Achsel einer trockenhäutigen Stützbraktee abgeschlossen und trägt nur ein seitenständiges Phyllokladium, während das andere, gegenständige hier ebenso wie im vorigen Fall nicht zur Entwicklung gelangt ist. Und tatsächlich sehen wir, daß die vergrößerte Stützbraktee auf der Seite, wo das seitenständige Phyllokladium aufsitzt, nicht herabläuft, auf der anderen, freien Seite sich hingegen sofort ein Flügel *(c)* entwickelt, der mit der Stützbraktee verschmilzt. Im vorher angeführten Falle konnten sich die Flügel aus dem Grunde nicht entwickeln, weil die seitenständigen Phyllokladien am kleinen Zweige beiderseits vorhanden waren und als Ersatz hiefür trat der in diesem Fall erwähnte Kiel in Erscheinung.

Sämtliche hier beschriebenen Abnormitäten sprechen also zu gunsten der vorher erörterten Anschauung, derzufolge die blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Ruscus* als zusammengesetzte, und zwar teilweise aus einer Kaulom- und teilweise aus einer Phyllompartie bestehende Organe aufzufassen sind.

III. Resultate der anatomischen Untersuchung.

Die anatomische Struktur der Phyllokladien der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* ist schon vielmal beschrieben worden, die Resultate dieser Untersuchungen stimmen aber nicht überein. Nach einigen weist die anatomische Zusammensetzung der Phyllokladien auf ihren Achsenursprung hin, nach anderen wieder ist die anatomische Struktur derselben derartig, daß sie teilweise auf einen Kaulom- teilweise auf einen Phyllomursprung hinweisen. Und auch in dieser Beziehung sind die verschiedenen Standpunkte noch nicht zur Stabilisierung gelangt.

Duval-Jouve und Van Tieghem erklären, daß die anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* der anatomischen Struktur der Phyllomgebilde, und in gewissen Partien auch der anatomischen Struktur der Kaulomgebilde entsprechen, weswegen ihnen wenigstens teilweise ein Phyllomcharakter zugesprochen werden dürfte.

Čelakovský in seiner Arbeit übernimmt die anatomischen Tatsachen Duval-Jouves und Van Tieghems. Er selbst hat sich mit dem besonderen Studium der anatomischen Struktur unserer

Phyllokladien nicht befaßt, aber weil er von einem ganz anderem Standpunkte ausgeht, macht er gegen die Auslegungen der genannten französischen Autoren einige Einwendungen.

In der Arbeit Reinkes finden wir eine richtige Schilderung der anatomischen Verhältnisse der vegetativen Organe unserer Asparageen, die im großen und ganzen mit den Deutungen Duval-Jouves und Van Tieghems in Einklang stehen. Reinke aber zieht aus den anatomischen Verhältnissen der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* für ihre morphologische Bedeutung keine besonderen Folgerungen. Er hält sie zwar für Organe von Achsenursprung, verweist aber oft darauf, daß sie der anatomischen Struktur zufolge, sich wie Blätter zu verhalten scheinen.

Die neuesten Arbeiten Bernátskys und Szafers, die eben das größte Gewicht auf die anatomische Zusammensetzung der Phyllokladien legen, stellen sich auf einen vollkommen entgegengesetzten Standpunkt. In den beiden angeführten Arbeiten beweisen deren Autoren, nämlich Bernátsky an den Phyllokladien von *Ruscus*, Szafer an den Phyllokladien von *Danaë*, daß dieselben wahre Achsengebilde seien.

Indem wir die anatomischen Verhältnisse der genannten Gattungen dem sorgfältigsten Studium unterziehen, sind wir bestrebt, sicher zu stellen, wie sich die Phyllokladien der Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* anatomisch verhalten und inwiefern ihre anatomische Struktur mit der morphologischen Bedeutung (in dem Sinne, wie sie Velenovský auf Grund seiner theoretischen Voraussetzungen und einiger Abnormitäten aufgeklärt hat) übereinstimmt. Es handelt sich hier also durchaus nicht um einen anatomischen Beweis, der die Auslegung Velenovskýs zu bestätigen hätte, sondern nur um den Hinweis auf die Übereinstimmung, respektive Nichtübereinstimmung der morphologischen Bedeutung und anatomischen Zusammensetzung der vegetativen Organe von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele*.

Die Hauptfehler der Arbeiten Bernátskys und Szafers liegen gerade darin, daß die genannten Autoren die vollständige Übereinstimmung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse voraussetzen. Und ebenso irrtümlich ist die Behauptung, daß es hier die anatomischen Details seien, welche das erste Wort haben.

Entschieden unrichtig ist auch der Vorgang beider Autoren, wenn sie über bewiesene morphologische Tatsachen und über die darauf basierten Deduktionen mit Stillschweigen hinweggehen. Diese Fakten hätten sie zunächst widerlegen und erst dann an die anatomische Analyse herantreten sollen, was gewiß einen viel größeren Wert für unsere Thema hätte, als alle anatomischen Details. Wir glauben übrigens, daß ein Versuch ihrerseits, die morphologischen Tatsachen zu widerlegen, sie zur Überzeugung führen müßte, daß sowohl die Tatsachen als auch die auf ihnen aufgebaute Theorie richtig sind.

Ein andrer Grund liegt auch in der Unkenntnis der Grundregeln der vergleichenden Morphologie. Davon legt zum Beispiel

Bernátskys Ansicht Zeugnis ab, „daß die anatomische Struktur nicht das Entgegengesetzte dessen beweisen kann, was morphologisch klargelegt ist; die anatomischen Ergebnisse müssen sich mit den morphologischen decken." Diese Behauptung ist durch gar nichts begründet, sie ist im Gegenteil in der Literatur schon unzähligemal widerlegt worden und legt Zeugnis von geringer Orientierung des Autors in der wissenschaftlichen Morphologie ab. Die Anatomie kann doch nicht über die morphologische Bedeutung des betreffenden Organs entscheiden, die Pflanze versorgt ja ihre Organe eben mit denjenigen Geweben, welche zur ersprießlichen Versehung ihrer Lebensfunktionen notwendig sind.

Man könnte hiefür eine große Menge von Gründen anführen, was aber aus dem Rahmen dieser Abhandlung heraustreten würde. Ich verweise deshalb in dieser Beziehung auf die Lehrbücher der vergleichenden Pflanzenmorphologie.

Allerdings kann man nicht leugnen, daß manchmal Übereinstimmungen zwischen der morphologischen Bedeutung mancher Organe und zwischen ihrer anatomischen Zusammensetzung vorkommen. Geradeso finden wir manchmal auch anatomische Merkmale, welche allgemein für eine einzelne verwandte Pflanzengruppe im System Geltung haben. Und doch wird es niemand, der die Pflanzensystematik vernünftig auffaßt, einfallen zu behaupten, daß die anatomischen Merkmale ein allgemein wichtiges oder etwa gar das wichtigste Kriterium der Pflanzensystematik bieten. Das können nur Anfänger behaupten, denen die primitivsten Kenntnisse der Pflanzenmorphologie und der wissenschaftlichen Systematik abgehen.

Fälle, wo die anatomischen Merkmale für die Morphologie und Systematik von Bedeutung sind, gibt es verhältnismäßig ziemlich wenige. Es ist also unrichtig, sie zu verallgemeinern und aus ihnen allgemein geltende Konklusionen zu ziehen. Sehr gut erfassen den Wert der anatomischen Verhältnisse in der Pflanzensystematik Velenovskýs Worte: „Wenn wir also bei der Abschätzung der systematischen und morphologischen Beziehungen anatomische Merkmale benutzen wollen, so müssen wir dieselben immer in die zweite Reihe stellen, d. h. so, daß sie niemals entscheidend sind." Die Richtigkeit dieser Worte läßt sich durch hunderte von Beispielen nachweisen, die in jedem größeren Lehrbuch der Systematik oder der wissenschaftlichen Morphologie nachgelesen werden können. Als ein kleines Beispiel sei hier der gemeine *Juncus communis* angeführt, bei welchem der Blütenstengel unterhalb der Infloreszenz ganz bestimmt Achsenbeschaffenheit hat, während die oberhalb der Infloreszenz sich befindende und mit der unteren Stengelpartie äußerlich sowie anatomisch vollkommen zusammenfließende und gleiche scheinbare Stengelbeendigung dem terminal gestellten Hochblatte angehört.

Ein großer, der bisherigen anatomischen Untersuchung der Phyllokladien der Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* anhaftender

Übelstand ist der Mangel an richtigen Abbildungen, die doch schon an und für sich die beste Anschauung von der Sache zu bieten vermöchten. Um diesem Mangel abzuhelfen, sind der vorliegenden Abhandlung Abbildungen der betreffenden anatomischen Querschnitte beigefügt worden. Diese Bilder wurden nach Schnitten von einem sehr reichhaltigen frischen Material hergestellt.

Sehen wir nun zu, welche anatomischen Verhältnisse in den Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* vorhanden sind.

A. Danaë racemosa.

Danaë racemosa liefert uns den Schlüssel zum Verständnisse der anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien bei den Gattungen *Semele* und *Ruscus*. Bei *Danaë racemosa* sind eben auf den Phyllokladien noch die den Kaulom- und Phyllom-Ursprung zeigenden Partien deutlich erhalten und auch anatomisch differenziert. Deshalb sei eben *Danaë* in erster Reihe angeführt und diese Art als Ausgangspunkt für die weitere anatomische Erforschung der verwandten Gattungen gewählt. Die Phyllokladien von *Danaë racemosa* behalten am meisten die anatomische Beschaffenheit der Laubblätter, was auch von Szafer[1]) anerkannt wird, der allerdings hierbei von dem Standpunkte ausgeht, daß diese laubartigen, vegetativen Organe von *Danaë* Achsengebilde seien, die sich die Form und Funktion der Blätter anzunehmen bemühen. *Semele* und *Ruscus* weisen schon einige scheinbare Abweichungen auf, die aber auf Grund der Vergleichung mit den Verhältnissen bei *Danaë racemosa* leicht und gut zu erklären sind.

Die Achsen der Gattung *Danaë* (Taf. II, Fig. 1) bieten keinerlei Abweichungen von dem normalen Typus der anatomischen Zusammensetzung der monokotylen Achsen. Unter der Epidermis (*a*) bemerken wir auf dem Querschnitte einige Schichten von Zellen (*b*), welche teils die Funktion des Assimilationsgewebes, teils jene des Schwammgewebes verrichten. Unter diesen Zellen, näher zur Mitte, sehen wir größere, dünnwandige und chlorophyllose Zellen, welche als Wassergewebe fungieren. Durch die Mitte der Achse geht dann ein starker Zentralzylinder von Gefäßbündeln hindurch. Die einzelnen Gefäßbündel (*d*) sind in demselben in verschiedener Zahl vorhanden und im sklerenchymatischen Gewebe (*c*), das sich auf der Peripherie aus kleineren und dickwandigen Zellen zusammensetzt, unregelmäßig zerstreut; in der Mitte geht das Sklerenchymgewebe in größere, ebenfalls runde, aber verhältnismäßig dünnwandigere Zellen über. Einzelne Gefäßbündel (*d*) sind durch ihre Xyleme durchweg der Mitte zu und durch ihre Phloëme nach auswärts hin orientiert. An der Oberfläche bemerken wir auf den Achsen von *Danaë racemosa* eine schon makroskopisch kennbare Kantigkeit. Diese Kantigkeit ist besonders auf den kleinen Seitenzweigen auf-

[1]) „. . . so müssen wir zugeben, daß die Phyllokladien von *Danaë racemosa* anatomisch und physiologisch sich viel mehr dem Blattypus nähern als die Phyllokladien der zwei genannten Ruscusarten.“ Szafer, l. c.

fallend, die aus der Achsel der kantigen, bald abfallenden Deckblätter auf dem Hauptstengel hervorkommen.

Gewöhnlich kann man zwei gegenüberstehende Kanten beobachten, die von den Stützbrakteen der Phyllokladien herablaufen. Die Zweikantigkeit ist dadurch zustande gekommen, daß die Phyllokladien auf den Zweigen und auf dem Stengel zweireihig zusammengestellt sind und die Stützbraktee eines jeden mit einer charakteristischen Kante in der Fortsetzung des Mittelnervs herabläuft. Auf dem Querschnitte zeigen sich diese zwei Kanten als zwei gegenüberstehende Kiele.

In der Achsel der schuppenartigen Deckblätter wachsen im unteren Teile des Hauptstengels Seitenzweige, im oberen Teile dann die Phyllokladien. Der ganze Stengel ist mit einem einzigen Phyllokladium abgeschlossen, das an der Basis auch von einer Braktee geschützt wird. Der Vegetationsscheitel des Stengels verkümmert und das letzte Phyllokladium stellt sich in die Fortsetzung der Achse derart, daß es den Anschein hat, als ob es selbst terminal wäre. Die Seitenzweige verhalten sich ebenso wie der Hauptstengel in seinem Oberteile.

Betrachten wir nun eingehend ein Phyllokladium (Abb. 5). Dasselbe sitzt an der Achse in einer Achsel der Stützbraktee (*a*) mittelst eines auf den ersten Blick deutlich erkennbaren Gliedes (*b*). Dieses Glied ist vom übrigen Phyllokladium (*c*) durch eine Art von Hälschen abgeteilt, welches durch ein dunkelgrünes Streifchen gekennzeichnet ist. Dieses Streifchen zieht sich um das ganze Glied auf seinem oberen Ende herum und zeigt uns deutlich, wo die weitere abgeplattete Partie des Phyllokladiums beginnt.

Machen wir nun einen Querschnitt durch dieses Glied, und zwar nahe oberhalb seiner Insertion am Stengel (Taf. IX, Fig. 2), so finden wir im Mikroskope, daß er dasselbe Bild darbietet, welches wir auf dem Achsenquerschnitte gesehen haben. Der einzige Unterschied besteht darin, daß das Glied dorsiventral abgeflacht ist und daß sein Querschnitt also nicht rundlich, sondern in einer Richtung und zwar transversal verlängert erscheint. Unter der Epidermis (*a*) finden wir die gleichen Schichten des Assimilations- und Schwammgewebes, sowie auch große Wasserzellen (*b*), wie wir sie auf dem Stengelquerschnitte gesehen haben. Unter diesem Gewebe befindet sich ein sehr charakteristischer Zentralzylinder der Gefäßbündel (*d*), welcher in ein gerade solches dickwandiges, sklerenchymatisches Gewebe (*c*) wie der Zentralzylinder in der Achse, eingebettet ist. Der ganze Zentralzylinder der Gefäßbündel ist abgeplattet und transversal in der Richtung der größten Breite des Gliedes in die Länge gezogen. Einzelne Gefäßbündel (*d*) des Zentralzylinders erhalten im ganzen eine Orientierung ihrer Komponenten zur Längsachse des Gliedes. Auf der oberen, der Achse zugewendeten Seite sind die einzelnen Gefäßbündel gewöhnlich schwächer entwickelt, doch sind sie durch ihre Xyleme den anderen gegenüberstehenden Gefäßbündeln zugewendet.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß wir es in diesem Falle mit den anatomischen Kennzeichen eines Achsengebildes, in einer

solchen Gestalt, wie wir sie schon früher auf dem Querschnitte der Achse sahen, zu tun haben. Die Gefäßbündel sind eben so angeordnet und orientiert wie in den Stengeln. Der einzige Unterschied gegenüber den Gefäßbündeln in der Achse liegt darin, daß das ganze Organ dorsiventral abgeflacht erscheint, wodurch auch die anscheinend etwas abweichende Anordnung und Entwicklung der Gefäßbündel bedingt ist. —

Wenn wir weiter fortschreiten und die Querschnitte immer höher hinauf auf dem Gliede machen, so sehen wir, daß die einzelnen anatomischen Komponenten stets dieselben sind. Der Zentralzylinder der Gefäßbündel verflacht sich aber fortwährend und allmählich. Zugleich bemerken wir, daß die einzelnen Gefäßbündel auf der dem Stengel zugewendeten Seite allmählich schwächer werden und daß auch ihre Anzahl mit der steigenden Höhe der Schnitte abnimmt. Endlich zeigt sich auf dem, dicht unter der Stelle, wo das gelenkartige Glied in eine flache Blattspreite des Phyllokladiums übergeht, geführten Querschnitte die Anordnung der Gefäßbündel im Zentralzylinder in der Form, wie wir sie in der Taf. IX, Fig. 3 erblicken. Der Zentralzylinder ist in dieser Höhe schon bedeutend abgeplattet. Sein Charakter ist indessen ganz derselbe wie an der Basis des Gliedes. Die einzelnen Gefäßbündel *(d)* auf der, vom Stengel abgewendeten Seite haben etwa die gleiche Stärke, wie jene an der Basis des Gliedes, und kommen auch annähernd in gleicher Anzahl vor. Auf der Gegenseite sind die Gefäßbündel in minderer Zahl vorhanden und auch viel schwächer, als auf der anderen Seite.

Wenn wir noch höher schneiden, so finden wir, daß die Gefäßbündel, welche durch ihre Phloëme zur morphologischen Oberseite des Gliedes orientiert sind, noch schwächer werden, bis sie allmählich verschwinden. Es muß noch bemerkt werden, daß der mächtige Zylinder des sklerenchymatischen Gewebes *(c)* der ganzen Länge des Gliedes nach bis zur Stelle wo die laubartig erweiterte Blattspreite des Phyllokladiums beginnt, vollständig erhalten ist.

Führen wir nun einen Schnitt (Taf. IX, Fig. 4) durch das Phyllokladium dicht oberhalb der Stelle, wo die Blattspreite dem Gliede aufsitzt. Der Verlauf der Gefäßbündel an diesen Stellen ist von dem, den wir am Gliede bemerkt haben, ganz verschieden. Von dem verflachten, charakteristisch einheitlichen Zentralzylinder der Gefäßbündel ist gar keine Spur mehr. Alle Gefäßbündel *(d)*, die diese Partie des Phyllokladiums durchlaufen, sind selbständig, und jedes ist von einer eigenen, sklerenchymatischen Scheide *(c)* umgeben. Die Orientierung der einzelnen Gefäßbündel mit Rücksicht auf die Achse, auf der das Phyllokladium aufwächst, ist folgende:

Die Xyleme aller Bündel sind der morphologische Oberseite des Phyllokladiums und hiermit zugleich der Achse zugewendet, die Phloëme von der Achse abgewendet. Alle Gefäßbündel sind also bilateral in gleicher Richtung orientiert. Die übrigen anatomischen Komponenten des Phyllokladiums sind an diesen Stellen fast vollkommen gleichartig, so, wie sie im Gliede entwickelt waren. Es ist hier eine ähnliche Anordnung der Epidermis *(a)*

und der einzelnen Zellenschichten *(b)* unter der Oberhaut wie dort. Der Hauptunterschied, wonach wir augenblicklich erkennen, daß dieser Durchschnitt nicht vom Gliede herrührt, offenbart sich dadurch, daß der von einem mächtig entwickelten, sklerenchymatischen Gewebe umgebene zusammenhängende Zentralzylinder der Gefäßbündel vollständig verschwunden, und durch einfache, selbständige in einer Reihe stehende Gefäßbündel ersetzt ist.

Auf den sukzessiv weiter zur Spitze des Phyllokladiums gemachten Querschnitten (Taf. IX, Fig. 5) bemerken wir, daß die einzelnen Gefäßbündel *(d)* stets auseinandergehen, dabei aber doch dieselbe Orientierung beibehalten, geradeso, wie auf der Basis der laubartigen Blattspreite des Phyllokladiums (d. h. oberhalb des Gliedes).

In den meisten Fällen ist das mittlere Gefäßbündel am stärksten entwickelt. Zu seinen beiden Seiten ist je ein Gefäßbündel situiert. Diese seitenständigen Gefäßbündel kommen, was ihre Größe anbelangt, dem in der Mitte des Phyllokladiums befindlichen Bündel nahe. Zwischen diesen stärksten Gefäßbündeln, die auch auf der Oberfläche manchmal als drei Hauptnerven auftreten, (siehe die Partie, welche die Nervatur behandelt), laufen einige, ein wenig schwächere, parallele Gefäßbündel hindurch. Alle Bündel sind bilateral orientiert, indem ihre Xyleme zur Oberseite des Phyllokladiums und die Phloëme zur Unterseite hinzielen. Die Zusammensetzung der übrigen Gewebe in der flachen, laubartigen Partie des Phyllokladiums ist folgende: Unter der Epidermis *(a)* sind einige Schichten von sattgrünen Assimilationszellen *(c)* zu beiden Seiten des Phyllokladiums. Durch die Mitte laufen eine oder zwei Schichten großer, farbloser, dünnwandiger Wasserzellen hindurch. Die nähere Beschreibung der Gewebe der Phyllokladien wäre überflüssig. Eine ausführliche Beschreibung findet der Leser in der Arbeit Reinkes.

Vergleichen wir nun unsere Abbildungen der Querschnitte durch die Phyllokladien von *Danaë racemosa*, sowie auch ihre Erklärung mit den Abbildungen und der Erklärung Szafers. Wir sehen da sofort einen grundsätzlichen Unterschied. Hier ist es nötig, den von Szafer in seiner Abbildung (Fig. 7) dargestellten Fall zu erklären. Diese Abbildung Szafers ist von unserem (in dieser Arbeit nach einem Durchschnitte, der etwa an derselben Stelle gemacht worden ist) gezeichneten Bilde gänzlich abweichend. Wie sollen wir uns diese Nichtübereinstimmung der Abbildungen erklären? Die Antwort ist nicht schwierig. Szafers Abbildung ist wahrscheinlich auf Grund eines, nahe oberhalb des Gliedes des Phyllokladiums geführten Querschnittes hergestellt, und da ist es nun Szafer zufällig passiert, daß er in der einen Hälfte das Glied, in der anderen aber die blattartige Spreite des Phyllokladiums durchschnitten hat. Dann kann man sich allerdings den Verlauf der Gefäßbündel so, wie er in der Abbildung Szafers gezeichnet ist, vorstellen. Auf den ersten Blick muß ja jedermann, der Szafers Abbildung ansieht, die von uns gegebene Erklärung dieses Falles plausibel erscheinen. Es kann allerdings nicht wundernehmen, daß Szafer so etwas zustieß. Es ist das eine ganz natürliche Sache,

welche einem jeden passieren kann, der einen Querschnitt durch das Phyllokladium von *Danaë racemosa* möglichst nahe oberhalb der Stelle, wo das gelenkartige Glied in die flache Blattspreite des Phyllokladiums übergeht, machen will, wenn er nicht sehr vorsichtig vorgeht.

Der blattartige Teil des Phyllokladiums sitzt nämlich auf dem Gliede nicht in einer präzisen Gerade, sondern fast immer in einem mäßigen kleinen, gewöhnlich hierauf ausgewölbten Bogen. Dieses Glied fällt also gewissermaßen in die Blattspreite hinein. Davon kann man sich am besten überzeugen, wenn man das Phyllokladium abreißt. Es ist interessant, daß sich das ganze Phyllokladium samt dem Gliede niemals abreißen läßt, sondern daß die flache Blattspreite sich von dem Gliede, und zwar genau an der Stelle, welche durch einen dunkelgrünen Streifen gekennzeichnet ist, selbständig abtrennt. Auf diese Weise gewinnen wir die absolute Sicherheit, wo sich das Glied, welches am Stengel übrigbleibt, und wo sich die flache Blattspreite des Phyllokladiums befindet.

Wenn wir dann durch das weggerissene Phyllokladium auf seiner Basis einen Schnitt führen, so bekommen wir immer ein solches Bild, wie es in der vorliegenden Arbeit gezeichnet ist. Szafer aber hat das Phyllokladium im ganzen durchgeschnitten und man kann sich also nicht wundern, daß er teilweise das Glied und teilweise die flache Blattspreite auf ihrer Basis getroffen hat. Seine Abbildung liefert einen Beleg dafür.

Ein sehr wichtiges Moment für die Bedeutung und für die Zusammensetzung der Phyllokladien von *Danaë racemosa* ist eben die erwähnte Art der Abtrennung des Phyllokladiums von der Achse, eigentlich besser gesagt vom basalen Gliede. Das läßt sich einesteils durch das obenerwähnte Abreißen des Phyllokladiums, andernteils auch dadurch beweisen, daß auf derselben Stelle, also auf der Grenze des Gliedes und der Blattspreite, beim Abfallen die Abtrennung des Phyllokladiums ebenfalls erfolgt. Die alten trocken gewordenen Phyllokladien, fallen nämlich selbst bei ganz schwacher Berührung an der Stelle, die wir eben angedeutet haben, ab. Das ist ein sehr wichtiger Umstand, denn er liefert den besten Beweis, daß das Phyllokladium von *Danaë racemosa* kein homogenes Gebilde vorstellt, sondern daß es ein aus zwei Teilen von verschiedener morphologischer Bedeutung zusammengesetztes Organ ist. Es ist sonderbar, daß dieser bei den Phyllokladien der Gattung *Danaë* so charakteristischen Erscheinung bisher in der Literatur keine Aufmerksamkeit geschenkt worden ist.

In der übrigens sehr schönen und synthetischen Arbeit Reinkes finden wir keine Erwähnung von diesem abweichenden Verhalten des gelenkartigen Gliedes und der laubartigen Blattspreite des Phyllokladiums von *Danaë racemosa*. In seiner Beschreibung der anatomischen Struktur der Phyllokladien verweist Reinke nicht darauf. Er gelangte aber dennoch zu dem Resultate, daß sich das Phyllokladium der Gattung *Danaë* infolge seiner Zusammensetzung und der Orientierung der Gefäßbündel wie ein Blatt

verhält, was am besten seine eigenen Worte bezeugen: „In den Gefäßbündeln liegt das Xylem auf der dem Stengel zugekehrten, das Phloëm auf der dem Stengel abgekehrten Seite der Cladodien, so daß auch in dieser Hinsicht ein Cladodium sich wie ein Blatt zu verhalten scheint."

Die Erklärung des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* ist nunmehr auf Grund dessen, was wir hier angeführt haben, ganz klar und leicht. Das Glied stellt unzweifelhaft eine axilläre, allerdings verkürzte Achse, also einen Kurztrieb (Brachyblast) dar. Mit dieser Auffassung des Gliedes stimmen auch die anatomischen Verhältnisse überein, was schon ausführlich erläutert worden ist. Als wenn auch verkürztes Seitenästchen steht das Glied mit der Mutterachse in einer festen Verbindung, welches die Laubblätter tragen soll. Hier sind diese Laubblätter aber auf ein einziges terminales Blatt reduziert, das sich in die Fortsetzung des axillären Kurztriebes stellt. Mit dieser Deutung der blattartig verbreiteten Spreite des Phyllokladiums stimmen wieder alle anatomischen Merkmale überein.

Aus alledem, was hier über die Phyllokladien von *Danaë racemosa* gesagt worden ist, geht hervor, daß kein Zweifel mehr an der Richtigkeit der Auslegung dieser Phyllokladien im Sinne Velenovskýs bestehen kann. Die anatomischen Verhältnisse decken sich in diesem Falle genau mit der Aufklärung des eben genannten Forschers und weisen uns den Weg zur Deutung der anatomischen Zusammensetzung der Phyllokladien bei den zwei anderen Gattungen unserer Asparageen, d. h. den Gattungen *Semele* und *Ruscus*.

Auch bezüglich der grundständigen, konvallarienartigen Laubblätter von *Danaë racemosa* kann kein Zweifel darüber sein, daß es echte, wirkliche Blätter sind. Mit dieser morphologischen Auffassung dieser grundständigen Gebilde stimmen auch ihre anatomischen Merkmale überein, weshalb auch Szafer gegen Bernátsky und zwar auf Grund der anatomischen Merkmale diese Gebilde für echte Blätter erklärt.

Schließlich lassen sich diese Folgerungen schon im voraus erwarten und können wir zu denselben schon in Anbetracht der Erwägung gelangen, warum die Pflanze sich zuerst der Blätter entledigen und sie dann durch andere Organe ersetzen sollte, die dieselbe Form, dieselbe Größe und dieselbe anatomische Struktur wie die ursprünglichen abortierten Blätter haben. Von diesen abortierten Stengelblättern müßten wir ganz bestimmt voraussetzen, daß sie den grundständigen konvallarienartigen Laubblättern ähneln, wie sie bis jetzt noch manchmal auf der Pflanze vorkommen. Ihre Übereinstimmung mit den „Phyllokladien" ist absolut, wie schon in mehrfacher Beziehung bewiesen wurde, und ist deshalb jeglicher Zweifel hier ausgeschlossen.

Empfehlenswert wäre es, wenn man Exemplare von *Danaë racemosa* noch recht fleißig untersuchen und in der Suche nach Abnormitäten fortfahren würde. Abnorme Fälle an den Phyllokladien der Gattung *Danaë* sind zwar sehr selten, aber es dürfte

bei anhaltendem Eifer doch wohl glücken, einige neue zu finden, die einen weiteren Beleg für die morphologische Bedeutung dieser sonderbaren Organe bilden würden.

Noch einige Worte über das System und die Form der Spaltöffnungen auf dem Phyllokladium von *Danaë racemosa*, auf deren Bedeutung Szafer verweist. In dem Vorkommen und der Anordnung der Spaltöffnungen auf den Phyllokladien der Gattung *Danaë* herrscht eine große Mannigfaltigkeit. Dennoch ist es aber möglich, die Neigung dazu zu konstatieren, daß die Zahl der Spaltöffnungen auf der Oberseite der Phyllokladien eine womöglich beschränkte ist. Die Bedeutung dieser Erscheinung ist ganz klar. Es ist damit bloß die teilweise Bilateralität der Phyllokladien von *Danaë racemosa* bezeichnet, worin aber kein Moment, welches gegen die Phyllomnatur dieser Phyllokladien sprechen würde, erblickt werden kann. Schließlich haben auch alle verwandten Liliaceen zumeist die Spaltöffnungen bloß auf der Unterseite des Blattes. Daß auf der Oberseite der Phyllokladien von *Danaë racemosa* die Spaltöffnungen in geringerer Anzahl erscheinen, könnte man durch den Schutz gegen allzugroße Insolation erklären. Freilich ist dies bloß eine Vermutung. Inwiefern diese Umstände einigen Wert für die morphologische Bedeutung der Phyllokladien der Gattung *Danaë* haben, wäre noch sicherzustellen.

B. **Semele androgyna.**

Diese kanarische Art der Asparageen kann man, was die sterilen Phyllokladien betrifft, für einen Übergangstypus zwischen den Gattungen *Danaë* und *Ruscus* halten. Auch hier können wir noch eine gewisse Selbständigkeit des axillären Brachyblasts und der blattartig erweiterten Blattspreite des Phyllokladiums bemerken, allerdings aber nicht mehr in dem Maße, als es bei *Danaë racemosa* der Fall ist. Die sterilen Phyllokladien von *Semele androgyna* (Abb. 13) sind bei weitem größer als jene der Gattung *Danaë* und ihnen habituell ganz ähnlich. Sie sitzen ebenfalls in den Achseln der häutigen Stützbrakteen auf der Achse und stellen sich in zwei flach ausgebreitete Reihen. Am Stengel sitzen sie plötzlich mit einem verschmälerten Stiel (*a*) auf, der im Vergleiche mit dem Phyllokladium von *Danaë racemosa* als dem gelenkartigen Gliede dieses Phyllokladiums ganz gleichwertig zu halten ist. Es ist also ebenfalls ein axillärer Kurztrieb (Brachyblast).

Auch bei *Semele androgyna* ist dieser kurze Stiel ein wenig verdreht, indem er so das ganze Phyllokladium in eine horizontale Lage bringt. Doch die deutliche Abgliederung des Stiels (eigentlich des axillären Brachyblastes) von der erweiterten Fortsetzung des Phyllokladiums *(b)*, welches weiter in der Gestalt eines oval-lanzettlichen Blattes fortschreitet, ist nicht vorhanden.

Die Verschmälerung, durch welche das Phyllokladium in der Achsel einer Stützbraktee dem Stengel aufsitzt, ist abgeplattet und äußerlich im ganzen vollständig dem gliedförmigen Brachyblast des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* ähnlich. Auch am Querdurch-

schnitte (Taf. VIII, Fig. 8) sind die anatomischen Verhältnisse der basalen Partien der Phyllokladien bei den beiden Gattungen gleich. Unter der Epidermis *(a)* des stielförmig verschmälerten unteren Teiles des Phyllokladiums von *Semele androgyna* befinden sich einige Schichten des Assimilations- und Schwammparenchyms *(b)*, gerade so, wie wir dies bei *Danaë racemosa* gesehen haben. Durch die Mitte läuft ein starker Zentralzylinder der Gefäßbündel *(d)*, der in ein kräftig entwickeltes sklerenchymatisches Gewebe *(c)* eingehüllt ist. Die Zellen dieses Gewebes sind auf der Peripherie des Zentralzylinders am kleinsten und haben dort sehr starke

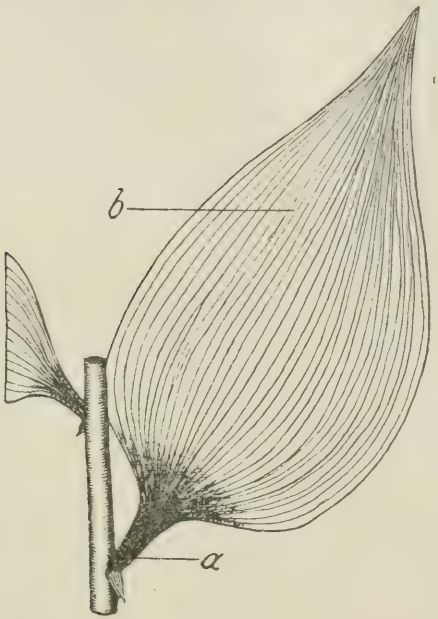


Abb. 13. Das sterile Phyllokladium von *Semele androgyna*.
a Der stielartig verschmälerte Basalteil des Phyllokladiums. *b* Die breite Blattspreite des Phyllokladiums.

Wände, in der Mitte hingegen vergrößert sich ihr Volumen und verdünnen die Wände.

Die einzelnen Gefäßbündel sind ähnlich zusammengestellt, wie die Gefäßbündel aus derselben Partie der Phyllokladien von *Danaë racemosa*. Durch ihre Xyleme sind sie dann durchweg zur Achse des ganzen Gebildes orientiert. Je höher hinauf, desto mehr verflacht sich der Zentralzylinder der Gefäßbündel, und in dem ganzen stielartig verschmälerten Teil des Phyllokladiums tritt zugleich eine Verbreiterung desselben in transversaler Richtung ein. In einer bestimmten Höhe erfolgt aber eine so plötzliche Erweiterung des Phyllokladiums (Taf. VIII, Fig. 9), daß es in ein laubblattartiges Gebilde übergeht. Die ursprünglich in einem zusammenhängenden Zylinder orientierten Gefäßbündel verteilen und zerlegen sich

gleichmäßig in der ganzen Breite des Phyllokladiums und verlaufen parallel seiner ganzen Länge nach. Es handelt sich hier also um den theoretisch aus der Analogie der Gattung *Ruscus* vorausgesetzten Übergang des axillären Kurztriebes in ein flaches terminales Blatt.

Auf der ganzen Länge der erweiterten Partie des sterilen Phyllokladiums nach geführten anatomischen Querschnitten (Taf. VIII, Fig. 10), sind die einzelnen Gefäßbündel genau bilateral in einer, durch die Fläche des Phyllokladiums gegebenen Ebene angeordnet. Ihre Orientierung bewegt sich wieder in einer Richtung. Die Xyleme sind der morphologischen Oberseite und die Phloëme der Unterseite des Phyllokladiums zugewendet. Die Gefäßbündel (*d*) sind in die selbständigen Scheiden des Sklerenchymgewebes eingehüllt. Unter der Epidermis (*a*), die mit jener des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* vollkommen übereinstimmt, befinden sich einige Schichten des Assimilations- und Schwammparenchyms (*b*). In der Mitte sind dann große chlorophyllose Wasserzellen vorhanden, die eine zusammenhängende Schicht des Wassergewebes bilden.

Der Übergang des stielförmig verschmälerten Unterteils des Phyllokladiums von *Semele androgyna* in eine breite Blattspreite ist nicht so genau charakterisiert, wie bei der Gattung *Danaë*. Dieser Übergang ist ein ganz allmählicher und wenn die Gattung *Danaë* nicht existierte, so müssen wir die Phyllokladien von *Semele androgyna* für anatomisch homogene Gebilde halten. Durch Vergleichung mit den anatomischen Verhältnissen bei den Phyllokladien von *Danaë racemosa* gelangen wir aber zu der Erkenntnis, daß in den anatomischen Strukturen der Phyllokladien beider Gattungen eine auffallende Analogie herrscht. Der untere, stielförmig verschmälerte Teil des sterilen Phyllokladiums von *Semele androgyna* (Abb. 13, *a*) ist ganz homolog und auch anatomisch gleich mit dem selbständigen Gliede (Abb. 5, *b*), mit welchem das Phyllokladium von *Danaë racemosa* dem Stengel aufsitzt. Wir sehen also, daß wir es hier in diesen beiden Fällen mit auch anatomisch homologen Gebilden, also in beiden Fällen mit axillären Brachyblasten zu tun haben.

Dasselbe gilt auch von der blattartigen Fortsetzung des Phyllokladiums bei beiden genannten Gattungen. Beide Elemente, nämlich der axilläre Brachyblast und das einzelne terminale Blatt schließen sich hier zu einem einzigen, dem Anscheine nach einfachen Organe zusammen. Die Gewebe dieser beiden Gebilde übergehen ineinander ohne irgend eine Unterbrechung. Der ursprüngliche Zustand war hier wahrscheinlich eben derselbe, wie bei den Phyllokladien von *Danaë racemosa*, wobei die Verschmelzung der beiden Teile in ein einziges Ganzes erst als eine sekundäre Erscheinung auftritt. Darin ist eben der Übergang von der Gattung *Danaë* zur Gattung *Ruscus* zu erblicken, wo schon der axilläre Brachyblast der sterilen Phyllokladien mit dem terminalen Laubblatte in ein einziges, äußerlich homogenes, nicht einmal durch eine plötzliche Verschmälerung wie bei *Semele androgyna* unterbrochenes Ganzes verschmolzen ist. Die Gattung *Ruscus* ist also

in dieser Richtung der phylogenetischen Entwicklung am weitesten vorgeschritten, wogegen bei *Danaë racemosa* noch das ursprüngliche Stadium vollkommen erhalten ist.

Die Verteilung des Zentralzylinders der Gefäßbündel in der gelenkartigen, verschmälerten unteren Partie des Phyllokladiums der Gattung *Semele* in einzelne, parallel verlaufene Gefäßbündel in der blattartig erweiterten Spreite des Phyllokladiums erfolgt in einem unbedeutenden Längsteile (etwa $^1/_{10}$—$^1/_{20}$ der ganzen Länge des Phyllokladiums). Demgegenüber erfolgt bei *Ruscus*, namentlich bei *Ruscus Hypoglossum* und *Ruscus Hypophyllum* die Teilung des Zentralzylinders des axillären Brachyblastes auf dem ganzen unteren Drittel, ja manchmal auch in der ganzen unteren Hälfte der Totallänge des Phyllokladiums, bevor er in bis zur Spitze parallel durchlaufende Gefäßbündel übergeht. Doch darüber wird noch weiter unten ausführlicher gesprochen werden.

In diesem Vorgang der Entwicklung können wir nur einen engen morphologischen Zusammenhang und eine eben solche Verwandtschaft der Gattungen *Danaë*, *Semele* und *Ruscus* erblicken, deren sterile Phyllokladien keinesfalls abweichende Gebilde, sondern alle von einer und derselben morphologischen Beschaffenheit sind. Alle, ohne Ausnahme, können auf Grund von Übergängen auf die ursprüngliche Form zurückgeführt werden. Und diese ursprüngliche Form stellten wahrscheinlich die Phyllokladien von *Danaë racemosa* dar.

Ich war nicht in der Lage mir über die anatomische Struktur der blütentragenden Phyllokladien von *Semele androgyna* infolge Mangels an frischem Material aus eigener Ansicht Überzeugung zu verschaffen, weil das in dem hiesigen botanischen Garten kultivierte Exemplar nur sterile Phyllokladien trägt. Ich berufe mich deshalb in dieser Beziehung auf die Beobachtungen und Beschreibungen Reinkes, der allem übrigen nach zu schließen vollen Glauben verdient.

Diesem Autor zufolge ist der Verlauf der Gefäßbündel im blütentragenden Phyllokladium von *Danaë racemosa* im ganzen eben derselbe, wie wir ihn auf den sterilen Phyllokladien gefunden haben. Ein Unterschied besteht hier nur darin, daß zu jedem Blütenbündel ein starker Nerv führt, der „aus einem Zentralzylinder besteht, dessen stark verdicktem Grundgewebe 5—6 Gefäßbündel eingebettet sind". Es ist also seine Zusammensetzung ebenso beschaffen, wie die Zusammensetzung des dicken, zum Blütenbündel hin verlaufenden Mittelnervs bei den blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Ruscus*, den wir noch später besprechen werden. Alsdann werden auch noch dem Zusammenhang der blütentragenden Phyllokladien bei den Gattungen *Ruscus* und *Semele* einige Bemerkungen hinzugefügt.

Es erübrigt uns noch, über die anatomische Zusammensetzung der von Braun an einer jungen Pflanze beobachteten grundständigen, blattartigen Blätter bei *Semele androgyna* einige Worte zu sagen. Allerdings ist es nötig, auch in dieser Beziehung zur

Arbeit Reinkes zu greifen, der die anatomischen Verhältnisse dieser grundständigen Laubblätter, welche mit den grundständigen, konvallarienartigen Laubblätter bei *Danaë racemosa* auf dieselbe Art und Weise ausgestaltet sind, erforscht und ausführlich beschrieben hat. Diese Blätter sind bifazial gestellt. Doch lassen wir den Autor selbst sprechen:

„Das Blatt zeigt im Mesophyll einen unverkennbar bifazialen Bau. Unter der Epidermis der Oberseite liegen 3—4 Schichten von Assimilationszellen mit dichtgelagerten Chromatophoren, die etwas quer zur Längsrichtung des Blattes gestrebt sind, durchschnittlich doppelt so lang als breit. Auf der Unterseite findet sich ein chlorophyllärmeres Schwammparenchym mit ähnlich gestalteten Zellen, in der Mitte 1—2 Lagen farbloser Wasserzellen, hier und da von Schwammparenchymplatten unterbrochen. Die Gefäßbündel liegen in der Mittelschicht des Blattes, ihr Verlauf ist aus der Längsstreifung der Zeichnung ersichtlich, sie tragen namentlich auf der Unterseite mäßige Bastscheln und kehren das Xylem nach oben, das Phloëm nach unten."

Dann vergleicht sie Reinke mit den Blättern von *Cordyline terminalis* und geht über zu der auffallenden Übereinstimmung der anatomischen Struktur derselben mit der anatomischen Zusammensetzung der Phyllokladien, worüber er sich folgendermaßen äußert: „Besonders bemerkenswert erscheint die weitgehende Übereinstimmung in der histologischen Struktur der Laubblätter und der Kladodien von *Semele*. Die Kladodien, welche an der älteren Pflanze die Laubblätter ersetzen, sind denselben nicht nur hinsichtlich der äußeren Form, sondern auch im inneren Bau äußerst ähnlich geworden."

Ich habe diese Umstände deshalb etwas ausführlicher angeführt, um zu zeigen, daß auch Reinke, welcher die Phyllokladien bei den Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* für blattartig umgewandelte Zweige hält („Es sind zu Blättern umgewandelte Zweige, was sich allerdings auch von den Kladodien aller übrigen Arten dieser Pflanzengruppe sagen läßt"), auf die bezeichnete bis in die kleinsten Details gehende Übereinstimmung der Phyllokladien mit den echten grundständigen Blättern — über deren Phyllomursprung doch kein Zweifel bestehen kann — verweist.

Wir müssen uns deshalb notwendigerweise dieselbe Frage stellen, die wir uns bei dem Hinweise auf die Übereinstimmung der grundständigen Laubblätter von *Danaë racemosa* mit den aus der Achsel der Stützbraktee auf dem Stengel aufwachsenden Phyllokladien schon früher gestellt haben. Warum sind die echten Stengelblätter von *Semele androgyna* verschwunden, wenn sie durch Organe, die mit ihnen bis auf die kleinsten anatomischen Details übereinstimmen, ersetzt worden sind durch Organe, deren Entstehen durch die Abplattung der axillären kleinen Zweige erfolgte? Dieser Vorgang wäre ja doch für die Existenz der Pflanze absolut zwecklos, etwa so, wie wenn zum Beispiel die Laubblätter auf der Eiche durch ein anderes, ganz übereinstimmendes, infolge des Abplattens

der Zweige entstandenes Gebilde ersetzt werden sollten. Schon dieser Grund spricht sehr dafür, daß die sterilen Phyllokladien auf den Stengeln der Gattung *Semele* echte Blätter sind, die aber die verkürzten axillären kleinen Zweige (Brachyblasten) terminal abschließen und sich in ihre Fortsetzung stellen, daß diese Blätter erst sekundär mit den axillären Kurztrieben zusammengeflossen sind und daß sie ein einziges, anscheinend homogenes Gebilde hervorgebracht haben.

Diese Übereinstimmung der Phyllokladien von *Danae racemosa* und *Semelë androgyna* ist auch schon Celakovský aufgefallen. Aus diesem Zusammenhange schloß auch er auf die vollständig gleiche morphologische Bedeutung der beiden Organe. Allerdings gelangte Čelakovský auf Grund seiner verfehlten Voraussetzungen zu der Ansicht, daß die Phyllokladien der Gattungen *Semele* und *Danaë* gleicherweise auf den Achsenursprung zurückzuführen seien. Čelakovskýs Vorgang bei diesen Folgerungen ist aber im Vergleich mit dem unsrigen ein ganz entgegengesetzter. Čelakovský zieht nämlich aus den Phyllokladien von *Semele androgyna* Schlüsse auf die Phyllokladien der Gattung *Danaë*, welche doch, was ihre Bedeutung anbelangt, weit einfacher und klarer sind. Und da es die wissenschaftliche Methode verlangt, daß bei der Beweisführung mit den einfacheren und leichteren Beweismitteln begonnen und dann erst zu den komplizierteren und schwereren gegriffen werde, so halten wir unsern Vorgang für berechtigt.

Hier gibt es keinen Zweifel mehr: Die beiden Gebilde (das Phyllokladium von *Danaë racemosa* und das sterile Phyllokladium von *Semele androgyna*) sind morphologisch gleich und stimmen in jeder Beziehung vollkommen überein. Diese Tatsache wird, wie wir schon gezeigt haben, allgemein auch von den Verteidigern des Achsenursprungs der Phyllokladien der Gattungen *Semele* und *Danaë* anerkannt. Wenn nun bei einer derselben nachgewiesen wird, daß ihre Phyllokladien Phyllomnatur haben, so fällt es nicht schwer, dasselbe auch für die andere anzunehmen. Dieses Urteil ist besonders in dem Falle zulässig, wenn es möglich wäre, Gründe auszuführen, die für die teilweise Kaulom- und teilweise Phyllomnatur der Phyllokladien beider Gattungen in gleichem Maße sprechen. Solche Gründe haben wir aber hier angeführt.

In anbetracht alles dessen, was in dieser Abhandlung über die Phyllokladien von *Semele androgyna* gesagt worden ist, können wir also mit voller Sicherheit den Schluß ziehen, daß die sterilen Phyllokladien von *Semele androgyna* tatsächlich wahre, den axillären Kurzbetrieb terminal abschließende Blätter sind und daß sie in jeder Beziehung den Phyllokladien von *Danaë racemosa* bis auf den Umstand gleichen, daß hier sowohl bei der äußerlichen als auch bei der anatomischen Untersuchung die Selbständigkeit des axillären Brachyblastes und des terminalen Blatts nicht so prägnant in die Erscheinung tritt, wie dies bei den Phyllokladien von *Danaë racemosa* der Fall ist.

C. Ruscus.

Die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* sind in unserer vorausgesetzten Reihe der am meisten abweichende Typus. Dennoch kann man sie aber durch die Vergleichung mit den Phyllokladien von *Danaë racemosa* und *Semele androgyna* mit diesen in Zusammenhang bringen. Dieser Zusammenhang ist auch in anatomischer Hinsicht ganz natürlich. Über die anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* existiert eine umfangreiche Literatur, welche von Bernátsky in seiner oben zitierten Arbeit angeführt wird.

Die anatomische Struktur der Phyllokladien bei den Arten *Ruscus aculeatus*, *R. Hypophyllum* und *R. Hypoglossum* stimmt im ganzen überein. Aber auch bei dieser Gattung läßt sich an den einzelnen Arten eine gewisse Fortsetzung in unserer von der Gattung *Danaë* ausgehenden Reihe verfolgen. Dem Phyllokladiumtypus von *Danaë racemosa* und *Semele androgyna* nähert sich *Ruscus aculeatus* am meisten, während die beiden anderen Arten sich mehr abweichend verhalten.

Sehen wir also zu, wie sich das Phyllokladium der Gattung *Ruscus* anatomisch verhält, vor allem das sterile Phyllokladium. Der Einfachheit halber wählen wir die Phyllokladien der Art *R. Hypoglossum*. Auf die anatomischen Verhältnisse der beiden übrigen Arten werden wir später noch zurückkommen.

Das Phyllokladium (Abb. 1) sitzt auf dem Stengel in der Achsel seiner schuppenartigen Stützbraktee (*e*) mittelst einer verschmälerten Basis, in welcher es allmählich ohne alle äußerlich sichtbare Differenzierung übergeht. Eine Ausnahme macht das den Stengel abschließende Phyllokladium, welches nicht aus der Brakteenachsel hervorkommt, sondern oben den Stengel als seine Fortsetzung abschließt.

Wenn wir nun nahe oberhalb der Basis des Phyllokladiums einen Querschnitt führen, so kommen zunächst unter der Epidermis einige gleichmäßige Schichten des Assimilations- und Schwammgewebes zum Vorschein. Dieses Gewebe umhüllt einen starken Zentralzylinder von symmetrisch auseinander gestellten Gefäßbündeln. Die einzelnen Gefäßbündel sind ungleich groß und mit ihren Xylemen nach der Mitte hin orientiert. Wir können immerhin in der Nähe der Mitte ein oder mehrere Gefäßbündel wahrnehmen, die viel stärker entwickelt sind. Diese Gefäßbündel sind wieder in ein mächtiges Sklerenchymgewebe eingehüllt, dessen Zellen sich ähnlich verhalten, wie wir dies bei den Gattungen *Danaë* und *Semele* beobachtet haben. Auf dem Umkreise sind diese Zellen viel kleiner und dickwandig, während in der Mitte die Stärke der Wände abnimmt und die Zellen größer werden. Dieser Verlauf der Gefäßbündel ist in einer verhältnismäßig geringen Partie des Phyllokladiums eingehalten.

Auf einem etwas höher geführten Schnitt gehen die unten in einem einzigen Zylinder angeordneten Gefäßbündel auseinander. So entstehen am häufigsten drei kleinere Zylinder (wie bei den

blütentragenden Phyllokladien), von denen der mittlere in allen Fällen zur kräftigen Entwicklung gelangt. Es ist interessant zu verfolgen, wie diese Teilung des einzigen basalen Zylinders vor sich geht. Hierzu taugen am besten Schnitte, die wir nach und nach höher in kleinen Abständen machen. Der aus der Basis auslaufende einheitliche Gefäßbündelzylinder schnürt sich von beiden Seiten beiläufig im Drittel seiner Breite ein. Die Einschnürung des Zylinders, welche sich ebenfalls auf dem ihn umhüllenden sklerenchymatischen Gewebe offenbart, schreitet so weiter fort, bis sich der Zylinder zuletzt gewöhnlich in drei kleine Zylinder spaltet. Hin und wieder befinden sich auf den Seiten außerdem noch zwei sehr schwache, mit ihren Gefäßbündeln gleichartig orientierte Zylinderchen. Die einzelnen Zylinder verhalten sich selbständig und ihre Bündel sind mit deren Xylemen der Längsachse des Zylinders zugewendet, während die Phloeme nach außen gekehrt sind.

Im weiteren Verlaufe spalten sich diese Zylinder gleichmäßig in einzelne selbständige Gefäßbündel, welche durchweg annähernd eine bilaterale Orientierung ihrer Komponenten beibehalten. An den Rändern des sterilen sowie auch des blütentragenden Phyllokladiums finden wir aber auch Gefäßbündel, welche von der auf der Fläche des Organs vertikalen Richtung etwas abweichen. In der Mitte der Fläche des Phyllokladiums sind die Gefäßbündel in der Mehrzahl der Fälle genau bilateral angeordnet. Einen ebensolchen Vorgang in der Anordnung der Gefäßbündel kann man in der ganzen übrig bleibenden Länge des Phyllokladiums feststellen. Es verhält sich also die obere Hälfte des Phyllokladiums von *Ruscus Hypoglossum* in dieser Hinsicht ebenso wie die Blattspreite des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* und *Semele androgyna*. Die einzelne Abweichung äußert sich hier nur in der Orientierung der einzelnen parallel durchlaufenden Gefäßbündel. Bei den Phyllokladien der Gattungen *Danaë* und *Semele* sind nämlich die Xyleme aller Gefäßbündel der Oberseite des Phyllokladiums zugekehrt, während bei *Ruscus Hypoglossum* die Gefäßbündel sich umgekehrt verhalten.

Schenken wir nun unsere Aufmerksamkeit auch noch der anatomischen Zusammensetzung der blütentragenden Phyllokladien von *Ruscus Hypoglossum*. Auf dem Schnitte durch den basalen Teil des Phyllokladiums (Taf. VIII, Fig. 1), unweit von der Insertion desselben in der Achsel des Stengels und der Stützbraktee, verhält sich das blütentragende Phyllokladium genau so, wie das sterile Phyllokladium. In der Mitte läuft ein einziger, kräftig entwickelter, in ein dickwandiges Sklerenchymgewebe (*c*) eingebetteter Gefäßbündelzylinder hindurch. Je höher man den Schnitt geführt hat, desto flacher und breiter wird der Zentralzylinder. Auch hier tritt an zwei Stellen eine Einschnürung zutage (Taf. VIII, Fig. 2). Diese Einschnürungen führen endlich zu einer vollständigen Teilung des einzigen Basalzylinders, gewöhnlich in drei kleine Zylinder. Es kommt manchmal vor, daß an den Seiten sich noch zwei kleinere Zylinder, oder schließlich gar nur einfache Gefäßbündel abschnüren. Wie man sieht, ist das Verhalten des blütentragenden Phyllo-

kladiums in seinem unteren Teile genau dasselbe, wie bei dem sterilen Phyllokladium.

Interessant ist aber der weitere Verlauf der durch die Teilung entstandenen Zylinder. Die zwei seitlichen lösen sich öfters durch Teilung in parallele, einfache Gefäßbündel bald auf. Unterhalb der Hälfte, manchmal auch im Drittel der Länge des ganzen Phyllokladiums ist häufig nur der mittlere Zylinder erhalten (Taf. VIII, Fig. 3). Die übrigen Gefäßbündel sind selbständig und zumeist nach einer Seite hin orientiert. An den Rändern des Phyllokladiums äußern sie aber das Bestreben, ihre Xyleme der Mitte zuzukehren. Der Zentralzylinder enthält einige Gefäßbündel (*d*), die durchweg zu seiner Achse orientiert sind. Das sklerenchymatische Gewebe (*c*), in welches diese Gefäßbündel eingebettet sind, hat denselben Charakter, wie bei allen Zentralzylindern, von denen in unserer Arbeit schon gesprochen wurde. Äußerlich präsentiert sich dieser Zentralzylinder bei makroskopischer Betrachtung ebenso, wie der schon früher erwähnte starke Mittelnerv, welcher durch die Mitte der unteren Hälfte des Phyllokladiums bis zum Blütenstande in dem Blattwinkel der seitenständigen Stützbraktee hindurchläuft.

Auf dem Querschnitte des Phyllokladiums an der Stelle, wo der Blütenbüschel aufsitzt, ist der Zentralzylinder bedeutend breiter. Ein Teil der Gefäßbündel geht aus der Mitte des Zylinders in die einzelnen Blütenstiele über. In die Fortsetzung des Phyllokladiums, ebenso auch in die Stützbraktee des Blütenstandes tritt ebenfalls ein Teil der Gefäßbündel hinein. Das geschieht in der Weise, daß die am äußersten Rande befindlichen Gefäßbündel des Zylinders selbständige Gruppen von je zwei, (höchstens von je drei) Bündeln bilden. Diese Gefäßbündel zerlegen sich dann und münden in die Fortsetzung des Phyllokladiums und in die Stützbraktee ein. Ziemlich häufig behalten die in die Mitte der Fortsetzung des Phyllokladiums eintretenden Gefäßbündel den Charakter einer Gruppe von 2—3 Gefäßbündeln. Sehr bald zerlegen sie sich aber in der Fläche. Dasselbe kommt manchmal auch an der seitenständigen Braktee, besonders da, wo sie stark entwickelt ist, zustande.

Der von der Basis des Phyllokladiums bis zum Blütenbüschel verlaufende Zentralzylinder steht mit jenem in ziemlich festem Zusammenhange, was auch zur Folge hat, daß, wenn wir die seitenständige Braktee abtrennen und durch einen mäßigen Zug zur Seite hin auch die Infloreszenz abzureißen versuchen, zugleich mit dem Blütenbüschel auch der ganze starke Mittelnerv abgetrennt wird. Bei einem vorsichtigen Vorgehen können wir auf diese Weise den ganzen Zentralzylinder fast bis zur Basis des Phyllokladiums herausnehmen. Das weist doch ganz deutlich darauf hin, daß der Blütenbüschel den Zentralzylinder (also eigentlich die Achse) terminal abschließt, daß aber der Blütenbüschel sich mit diesem Zylinder in einer festen Verbindung befindet, und daß diese „Achse" nur bis zum Blütenstande reicht.

Die ganze, die Fortsetzung des Phyllokladiums bildende, durch zwei Seitennerven vom übrigen Phyllokladium abgeteilte Partie zeigt Gefäßbündel, welche insgesamt aus dem Zentral-

zylinder hervorkommen. Die übrigen Gefäßbündel von dem unteren Teil des Phyllokladiums sind an der Innervation dieser Partie nicht beteiligt. Diese Umstände werden durch die Resultate bekräftigt, zu denen wir bereits auf Grund der Nervatur gelangt sind. Die obere Hälfte des Phyllokladiums zeigt ihrer ganzen Länge nach eine gleiche Zusammensetzung (Taf. VIII, Fig. 4). Mitten hindurch geht ein Gefäßbündel (*d*), an dessen Seiten sich dann die anliegenden, fast parallelen Bündel (*d*) befinden. Alle diese Gefäßbündel sind selbständig und jedes von ihnen hat eine eigene, aus sklerenchymatischem Gewebe gebildete Scheide.

Der Querschnitt durch die seitenständige, den Blütenstand unterstützende Braktee (Taf. VIII, Fig. 5) ist mit dem Querschnitte des oberen Teiles des Phyllokladiums vollkommen übereinstimmend. In der Mitte verläuft ein selbständiges Gefäßbündel, zu dessen Seiten sind zuweilen zwei, manchmal auch mehrere Gefäßbündel bemerkbar. So verhält sich dies aber nur bei den Formen, welche eine kleine Stützbraktee aufweisen, während bei den Formen mit den großen Brakteen, wie nach den Nerven geschlossen werden kann, auch eine große Anzahl von Gefäßbündeln vorhanden ist. Hier ist also dem Verlaufe der Gefäßbündel in der Braktee in dem oberen Teile des Phyllokladiums eine vollständige Übereinstimmung. Auch in den übrigen Geweben äußerst sich bei beiden Gebilden vollkommene Kongruenz.

Was die anderen Gewebe der Phyllokladien anbelangt, so sind sie folgendermaßen entwickelt: Auf der Oberfläche ist die Epidermis beiderseits des Phyllokladiums mit Spaltöffnungen versehen. Unter dieser Epidermis sind zu beiden Seiten ebenfalls einige Schichten des Assimilations- und Schwammgewebes gleichmäßig verbreitert. Diese Gewebe der unteren und oberen Seite des Phyllokladiums sind voneinander durch große Wasserzellen abgeteilt, welche meistenteils in eine oder zwei Schichten zerlegt sind. Es kommen auch Fälle vor, wo diese Wasserzellen in drei Schichten zerfallen. Auch zwischen diesen Zellen sind kleine Zellen des Schwammparenchyms eingelagert.

Vergleichen wir jetzt die anatomischen Verhältnisse der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* mit den anatomischen Verhältnissen derselben vegetativen Organe bei *Danaë racemosa* und *Semele androgyna*, so werden viele gegenseitige Analogien gleich auffallend. Der Verlauf der Gefäßbündel und das Verhalten des ganzen Zentralzylinders in dem Basalteile des Phyllokladiums von *Ruscus* ist genau dasselbe, wie bei den Gattungen *Danaë* und *Semele*. So ist es auch auf dem Querschnitte durch den oberen Teil der Phyllokladien von *Ruscus*, *Danaë* und *Semele*. Die einzelnen Gefäßbündel sind hier allgemein selbständig, haben jeder seine eigene sklerenchymatische Scheide, sind in einer durch die Fläche des Phyllokladiums gegebenen Ebene angeordnet, und größtenteils bilateral orientiert. Mit den seitlichen Gefäßbündeln in den Phyllokladien der Gattung *Ruscus* werden wir uns noch weiter unten beschäftigen. Auch in den übrigen Geweben der Phyllokladien tritt eine auffallende Übereinstimmung zutage. Wir sehen hier die-

selbe Epidermis, dieselben Schichten der Assimilations-, Schwamm- und Wasserzellen. Wir müssen hier unbedingt zugeben, daß auch anatomisch die sterilen Phyllokladien der Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* identische Organe sind.

Treten wir jetzt an die spezielle Erklärung der anatomischen Verhältnisse, welche wir auf den Phyllokladien der Gattung *Ruscus* gefunden haben, heran. Das blütentragende Phyllokladium hat morphologisch die Bedeutung einer Verschmelzung der flügelartig verbreiterten blütentragenden Achse und einer der beiden (und zwar der vergrößerten) Stützbrakteen des Blütenstandes. Das zeigen uns auch die anatomischen Verhältnisse. In seinem ganzen Unterteile behält nämlich das Phyllokladium den Achsencharakter bei, ganz im Einklange mit dem starken, bis zu dem Blütenstande hinreichenden Zentralzylinder. Daß dann an den Seiten dieser Achse noch die Flügel entwickelt sind, wird durch das Auseinandertreten des basalen Zylinders in einen Zentralzylinder, der bis zu dem Blütenstande reicht, und einige Seitenzylinder bestätigt. Schließlich wäre das charakteristische Merkmal hervorzuheben, daß die am äußersten Rande befindlichen Gefäßbündel die Orientierung zur Mitte des ganzen Gebildes zu behalten trachten. Die Xyleme dieser Gefäßbündel sind nämlich nicht der unteren oder oberen Seite des Phyllokladiums, sondern dem Zentralzylinder zugekehrt. Diesen eigentümlichen Charakter behalten die seitlichen Gefäßbündel der Flügel auch oberhalb des Blütenstandes bei. Demzufolge braucht uns dieser Umstand keineswegs zu befremden. Bernátsky weist auf dieses Verhalten der Gefäßbündel mit folgenden Worten hin: Wenn ein Gefäßbündel nahe zum Phyllokladiumsrand fällt, so ist dementsprechend dessen Leptom genau gegen den Phyllokladiumsrand zugerichtet. Von einer streng bilateralen Anordnung der Gefäßbündel und ihrer Elemente ist keine Spur. Es geht aus alldem klar hervor, daß die Gefäßbündel samt dem Stereom keinesfalls der anatomischen Struktur eines Blattes entsprechen, sondern indem sie in mehrere Zentralzylinder gruppiert sind, ein verflachtes Stammgebilde erkennen lassen."

Ein derartiger Verlauf stimmt auch mit unseren Voraussetzungen überein. Der untere Teil des Phyllokladiums der Gattung *Ruscus* verhält sich anatomisch so wie eine geflügelte Achse und auch ihre Flügel, welche die ganze vergrößerte Stützbraktee einhüllen, müssen sich wie die Achse bis zur Spitze des Phyllokladiums verhalten. Es ist also gar nichts sonderbares daran, wenn die am äußersten Rande befindlichen einfachen Gefäßbündel die Orientierung der Gefäßbündel in der Achse beibehalten. Dementgegen sind die Gefäßbündel der vergrößerten Braktee (welche mit den Flügeln der Achse verschmolzen und mit ihnen unweit von den beiden charakteristischen Seitennerven zusammengewachsen ist) in der großen Mehrzahl der Fälle streng bilateral angeordnet und behalten sie auch ihre Orientierung nach einer einzigen Richtung hin bei. Es kommen allerdings auch ausnahmsweise Abweichungen vor, welche aber dadurch, daß eine Akkomodation an die Achsenflügel erfolgt

ist, leicht zu erklären sind. Diese Abweichungen bilden immerhin eine verschwindend kleine Minderzahl aller Fälle.

Der Teil, welcher sich auf Grund der morphologischen Fakten als Phyllomgebilde behauptet hat, verhält sich auch in anatomischer Hinsicht wie ein Blatt. Dasselbe können wir mit vollem Recht von der kleinen, die Infloreszenz unterstützenden Braktee sagen. Diese Stützbraktee gleicht auch in anatomischer Hinsicht der vergrößerten Braktee, welche mit den Achsenflügeln zusammengeflossen ist. Die beiden erwähnten Organe sind ganz homolog und reziprok, so daß das Zusammenwachsen der Achsenflügel mit der oder jener der beiden Brakteen erfolgt. Das wird außerdem, was bereits in dem morphologischen Teile angeführt worden ist, auch durch den Umstand bekräftigt, daß auf manchen Exemplaren von *Ruscus Hypoglossum* der größte Teil der Stützbrakteen auf der Unterseite der Phyllokladien auftritt. Daraus geht hervor, daß in dergleichen Fällen die obere Braktee sich vergrößert und die untere klein bleibt, ein Zustand, welcher insbesondere für *Ruscus Hypophyllum* als spezifisches Merkmal sich entwickelt hat.

Die Auslegung der sterilen Phyllokladien bei der Gattung *Ruscus* ist jetzt nicht schwer. Hier haben wir dasselbe, was an den stets steril bleibenden Phyllokladien von *Danaë racemosa* und an den sterilen Phyllokladien von *Semele androgyna* allgemein vorkommt. In den unteren Stengel- und Seitenästchen-Partien sind es axilläre Brachyblaste (Kurztriebe) und terminale bei den den Stengel und die Seitenzweige abschließenden Phyllokladien. Diese Kurztriebe tragen ein einziges Blatt, welches sich in seine Fortsetzung stellt. Hier kompliziert sich die Sache nur dadurch, daß der Brachyblast ähnlich wie das blütentragende Ästchen bei dem blütentragenden Phyllokladium sich flügelartig erweitert und die so entstandenen Flügel mit dem terminalen Blatte zusammenfließen. Das Resultat ist dann ein dem blütentragenden Phyllokladium ganz homologes Organ.

Das bekräftigen auch die anatomischen Verhältnisse, welche dieser Auffassung der sterilen Phyllokladien der Gattung *Ruscus* gut entsprechen. Auf ihrer Basis zeigen die sterilen ebenso wie die blütentragenden Phyllokladien die anatomischen Merkmale der Achse, in der Mittelpartie des Oberteiles aber zeigen sie anatomisch den Charakter des Blattes.

Die Verschmelzung beider Gebilde ist durch einen allmählichen Übergang zustande gekommen. Bei den sterilen Phyllokladien von *Ruscus aculeatus* ist der Brachyblast durch einen sehr kurzen und etwa im Viertel der Länge des Phyllokladiums auf seiner oberen Seite endigenden Nerv angedeutet. Und tatsächlich findet man auf dem anatomischen Querschnitte, daß der Zentralzylinder der Gefäßbündel nahe an der Stelle, wo dieser kurze Nerv endigt, als ganzes verschwindet und weiter nur in der Form eines einfachen Gefäßbündels sich festsetzt (Taf. VIII, Fig. 6 und 7).

Schließlich wollen wir noch der Gestaltung der Spaltöffnungen und ihrer Dislozierung auf dem Phyllokladium der Gattung *Ruscus* unsere Aufmerksamkeit schenken. Was die Dislokation der Spaltöffnungen betrifft, so verhalten sich die beiden Seiten des Phyllokladiums ganz gleich. Hier und da kommen zwar einige Variationen in der verhältnismäßigen Zahl der bloß auf der Unterseite ihrer Blätter verteilten Spaltöffnungen vor, obgleich zum Beispiel die *Convallaria* ebenfalls auf beiden Blattflächen mit Spaltöffnungen versehen ist. Diesen wichtigen Punkt hat auch Bernátsky nicht unbeachtet gelassen. Nach seiner Ansicht sprechen diese Umstände weder für noch gegen seine Anschauungen über die Bedeutung der Phyllokladien der Gattung *Ruscus*. Weiter machte Bernátsky aber darauf aufmerksam, „daß bei *Ruscus* auch an den Kanten und am Rande des Phyllokladiums Spaltöffnungen vorkommen, was für Blätter eine unbekannte Erscheinung ist." Tatsächlich befinden sich auch auf den Rändern der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* Spaltöffnungen. Darin liegt aber dennoch kein Grund, der gegen die Richtigkeit unserer Auffassung dieser vegetativen Organe sprechen würde. Die Ränder der Phyllokladien gehören nämlich nicht dem Blatte, sondern den Flügeln der Achse an, verhalten sich also so wie die Achsen, auch in Hinsicht auf die Dislokation der Spaltöffnungen.

Auch das Mesophyll der Phyllokladien stimmt (selbst nach der Ansicht Bernátskys) mit dem Phyllomursprunge der Phyllokladien der Gattung *Ruscus* überein. Zur Erläuterung müssen wir hier bemerken, daß dieses Phyllokladium, welches im ganzen die Funktion des Blattes übernommen hat, auch sein Mesophyll jenem des Blattes, dessen Hauptbestandteil es bildet, akkomodiert hat. Und das so adaptierte Mesophyll des ganzen Organs stimmt mit dem Mesophyll der Blätter der verwandten Gattungen und Arten überein. So herrscht nach Bernátsky hierin eine große Kongruenz mit den Blättern der Gattung *Convallaria*. Aber auch mit den Blättern anderer verwandter Gattungen befindet sich das Phyllokladium der Gattung *Ruscus* betreffs des Mesophylls in voller Übereinstimmung, wovon wir uns leicht überzeugen können.

Auf Grund alles dessen, was hier bezüglich der Phyllokladien der Gattungen *Danaë*, *Semele* und *Ruscus* ausgeführt worden ist, kann man den Schluß ziehen, daß die anatomische Struktur derselben mit ihrer morphologischen Bedeutung in dem Sinne, wie sie Velenovský dargelegt hat, übereinstimmt.

Résumé.

Die kurz zusammengefaßten Resultate der in dieser Arbeit enthaltenen Ausführungen sind folgende:

I. In betreff der Nervatur der Phyllokladien.

1. Die Nervatur der Phyllokladien der Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* weist auf die Zusammensetzung der Phyllo-

kladien aus zwei Teilen von verschiedener morphologischer Bedeutung hin.

2. Der stark hervortretende charakteristische Nerv an dem Phyllokladium der Gattung *Ruscus*, welcher von der Basis der blütentragenden Phyllokladien aus bis zur seitlichen, die Infloreszenz stützenden Braktee verläuft, deutet eine blütentragende Achse an.

3. Die blütentragende Achse bei dem Phyllokladium der Gattung *Ruscus*, welche durch einen stark hervortretenden Nerv angedeutet ist, wird durch eine aus der Achsel zweier Brakteen hervorkommende Infloreszenz abgeschlossen. Von diesen Brakteen vergrößert sich die eine und verwächst mit den Achsenflügeln, während die andere klein bleibt und seitwärts gedrückt wird.

4. Sowohl in die vergrößerte als auch in die seitwärtige Braktee erfolgt schon vom Anfang an der Eintritt je eines Mittel- und je zweier Seitennerven. Zwischen diesen Nerven befinden sich dann einige schwächere Nerven.

5. Die Nerven am Ende der seitlichen Braktee und am Ende des Phyllokladiums fließen zusammen, was wir auch an den Blättern der nahe verwandten Liliaceen (*Convallaria* etc.) beobachten können.

6. Das kongenitale Zusammenwachsen der Achsenflügel und der vergrößerten Braktee erfolgt in der Nähe zweier Seitennerven, welche von der Stelle aus, wo die kleine, seitliche Braktee aufsitzt, in den Oberteil des Phyllokladiums eintreten.

7. Beide Organe, sowohl die vergrößerte, mit den Achsenflügeln verwachsene, als auch die seitliche, freigebliebene Braktee stimmen, was die Nervatur anbelangt, vollkommen überein und weisen dadurch auf ihren gleichen morphologischen Wert in beiden Fällen hin.

8. Die Seitenflügel der blütentragenden Achse haben ihre selbständige Nervatur gegenüber der zusammengewachsenen, vergrößerten Braktee.

9. Die Nervatur der vergrößerten Braktee ist ebenfalls selbständig und von der Nervatur der Achsenflügel umgeben.

10. Bei der Art *Ruscus aculeatus* finden wir fast regelmäßig und bei *R. Hypoglossum* in abnormen Fällen an den sterilen Phyllokladien, daß der basale Brachyblast durch einen bald endigenden Nerv angedeutet ist.

11. Die Nervatur der an den Achsen aufwachsenden Phyllokladien bei der Gattung *Danaë* stimmt mit der Nervatur der wahren, grundständigen, konvallarienartigen Blätter derselben Gattung bis auf den Umstand überein, daß die Phyllokladien eine, einigermaßen weniger hervortretende Nervatur haben.

12. Die starken, in die Infloreszenzen einmündenden Nerven der blütentragenden Phyllokladien von *Semele androgyna* bilden eine Andeutung der Blütenachse; sie sind deshalb von derselben morphologischen Bedeutung, wie der starke mittlere Nerv in der unteren Hälfte des blütentragenden Phyllokladium von *Ruscus*.

13. Die sterilen Phyllokladien der Gattung *Semele* stimmen

bezüglich der Nervatur mit den grundständigen konvallarienartigen, von Braun beobachteten Blättern derselben Gattung überein.

II. In betreff der morphologischen Beobachtungen.

14. Die blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Ruscus* sind zusammengesetzte Organe. In abnormen Fällen kehren sie zu der ursprünglichen Form, aus welcher sie entstanden sind, zurück und die beiden ursprünglichen Teile werden selbständig. Besonders häufig sind jene Abnormitäten, an denen die Achse von der vergrößerten Braktee bei *Ruscus aculeatus* abgeteilt ist.

15. Aus abnormen Bildungen der Phyllokladien bei der Gattung *Ruscus* kann man eine ganze Reihe von Vorgängen, von der ursprünglichen Form der Phyllokladien bis zum Phyllokladium in der Gestalt, wie wir sie jetzt vorfinden, zusammenstellen.

III. In betreff der anatomischen Untersuchung.

16. *Danaë racemosa* gibt uns den Schlüssel zum Verständnis der anotomischen Verhältnisse der Gattungen *Semele* und *Ruscus*.

17 Das Basalglied des Phyllokladiums der Gattung *Danaë* behält vollständig den anatomischen Charakter der Achse in seiner ganzen Länge bei; die Gefäßbündel sind derart angeordnet, daß sie im ganzen mit ihren Xylemen der Achse des ganzen Gliedes zustreben und einen charakteristischen Zentralzylinder bilden, welcher in ein stark entwickeltes, zusammenhängendes, sklerenchymatisches Gewebe eingehüllt ist.

18. Die flache, blattartig verbreiterte Spreite des Phyllokladiums der Gattung *Danaë* breitet ihre Gefäßbündel in einer, durch die Fläche des Phyllokladiums gegebenen Fläche aus. Die einzelnen, parallelen Gefäßbündel sind durchweg zu einer Seite hin orientiert und von den eigenen, sklerenchymatischen Scheiden umgeben. Die übrigen anatomischen Merkmale dieser Partie des Phyllokladiums der Gattung *Danaë* stimmen mit dem anatomischen Kennzeichen der nahe verwandten Liliaceen gänzlich überein.

19. Die anatomische Struktur der grundständigen konvallarienartigen Blätter der Gattung *Danaë racemosa* kongruiert vollkommen mit der anatomischen Struktur achsenständiger Phyllokladien.

20. In Berücksichtigung aller dieser Gründe müssen wir zugeben, daß das Phyllokladium der Gattung *Danaë* sich anatomisch geradeso verhält wie ein wirkliches Blatt.

21. Die beiden Partien des Phyllokladiums von *Danaë racemosa* sind deutlich voneinander abgeteilt und zwar sowohl makroskopisch als auch anatomisch. Das ganze Organ besteht also aus einem verkürzten Achsenglied und aus einem einzigen terminalen Blatt, welches sich in die Verlängerung dieser Achse stellt.

22. Die sterilen Phyllokladien von *Semele androgyna* sind eine Übergangsform zwischen den Phyllokladien der Gattung *Danaë* und den sterilen Phyllokladien der Gattung *Ruscus*.

23. Der verschmälerte stielartige Teil des Phyllokladiums der Gattung *Semele* besitzt charakteristisch hervortretende Achsenmerkmale. Auf dem Querschnitte zeigt sich dieser Teil in derselben Gestalt und Beschaffenheit wie das gelenkförmige Glied der Gattung *Danaë*. Es ist also ein mit diesem Gliede anatomisch vollkommen kongruentes Organ — demzufolge eine axilläre Achse.

24. Der Übergang der basalen Achse in die blattartige Spreite des Phyllokladiums von *Semele androgyna* ist ein allmählicher gegenüber demselben Vorgang bei *Danaë*.

25. Die blattartig verbreitete Spreite des Phyllokladiums verhält sich anatomisch ganz wie die Spreite des Phyllokladiums von *Danaë racemosa*. Wir haben hier also wieder die anatomischen Merkmale eines Phyllomgebildes.

26. Auch bei der Gattung *Semele* sind die grundständigen Blätter (nach Reinkes Konstatierung) anatomisch vollständig übereinstimmend mit der Spreite der Phyllokladien.

27. Es besteht daher auch das sterile Phyllokladium der Gattung *Semele* aus einem axillären Brachyblast und einem einzigen Terminalblatt.

28. Bei der Gattung *Ruscus* ist der Übergang von der basalen, sich verlierenden Achse in ein terminales Blatt an den sterilen Phyllokladien ein ganz allmählicher.

29. Auf dem basalen Querschnitte des Phyllokladiums der Gattung *Ruscus* verhält sich dieses so wie eine wirkliche Achse. Die Gefäßbündel bilden einen starken Zentralzylinder und sind insgesamt der Mitte zu orientiert.

30. Bei den sterilen Phyllokladien der Gattung *Ruscus* zerlegen sich im weiteren Verlaufe die Gefäßbündel gleichmäßig mit durchweg eingehaltener Orientierung nach einer Richtung hin. Eine Ausnahme machen da höchstens nur die Randbündel, welche jedoch den Achenflügeln angehören.

31. Bei den blütentragenden Phyllokladien behält der starke Mittelnerv der unteren Partie des Phyllokladiums die Achsenbeschaffenheit bis zur Infloreszenz bei.

32. An dem in der Mitte der oberen Partie des Phyllokladiums bei der Gattung *Ruscus* geführten Schnitte sind die Gefäßbündel größtenteils einfach, selbständig und bilateral orientiert.

33. Die seitliche Stützbraktee der Infloreszenz stimmt anatomisch mit der mittleren Partie der Fortsetzung des Phyllokladiums im ganzen überein.

34. Die morphologische Bedeutung des sterilen Phyllokladiums der Gattung *Ruscus* ist dieselbe wie bei *Danaë* und *Semele*. Wir haben hier wieder einen axillären Brachyblast, welcher sich in diesem Falle aber flügelartig verbreitert und mit dem Terminalblatt zusammenfließt. Dies wird auch durch die anatomischen Verhältnisse bestätigt.

35. Die anatomischen Verhältnisse bekräftigen auch noch weiter das, daß die blütentragenden Phyllokladien der Gattung

Ruscus ein Konflux der flügelförmig erweiterten Achse und der Infloreszenz sind.

36. Alle in dieser Arbeit geltend gemachten Gründe bestätigen die Richtigkeit der Auslegung Velenovskýs über die morphologische Bedeutung der Ruscus-, Danaë- und Semele-Phyllokladien.

Literatur.

Askenasy, Botanisch-morphologische Studien. Beiträge zur Kenntnis der flachen Stämme. 1872.

Bernátsky, Das Ruscus-Phyllokladium. (Englers Botanische Jahrbücher. Bd. 34. 1905. p. 161—177.

— Zur Kenntnis der vegetativen Organe der Gattung *Ruscus*. (Ann. hist. nat. Mus. nat. Hung. I. 1903.)

Čelakovský, O kladodiích Asparagei. (Rozpravy české akademie. Třída II. Ročník II. Praha 1893.)

Duval-Jouve, Etude histotaxique des cladodes du *Ruscus aculeatus* L. (Bull. de la Soc. Botan. de France. Tome XXIV. 1877.)

Engler, *Liliaceae*. (Engler-Prantls „Die natürlichen Pflanzenfamilien". II. 5.)

Esenbeck, Genera plantarum florae Germanicae. Vol. II. Bonnae 1843.

Falkenberg, Untersuchungen über die Vegetationsorgane der Monocotyledonen. (Just, Bot. Jahrb. 1876.)

Goebel, Organographie der Pflanzen. Zweiter Teil. Jena 1901.

Host, Flora austriaca. II. Viennae 1831.

Koch, Synopsis florae germanicae et helveticae. Tom. II. 1844.

Marcello, Sulla costituzione morfologica del cladodio presso le Asparagacee e specialmente pel genere *Ruscus*. (Boll. Soc. Natur. Napoli. XXII. 1908. p. 89—109.)

Penzig, Pflanzen-Teratologie. II. 1894.

Reinke, Die Assimilationsorgane der Asparageen. (Pringsheims Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. XXXI. H. 2.)

Schacht, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte flächenartiger Stammorgane. (Flora XXVI. 1853. p. 456—472.)

Szafer, Zur Kenntnis der Assimilationsorgane von *Danaë racemosa* (L.) Mönch. (Österreich. botan. Zeitschr. Jahrg. LX. 1910. No. 7.)

Van Tieghem, Sur les feuilles assimilatrices et l'inflorescence des *Danaë*, *Ruscus* et *Semele*. (Bull. de la Soc. Botan. de France. T. XXXI. 1884. p. 81—90.)

Velenovský, Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Prag 1905—10.

— O phyllokladiích rodu *Danaë*. (Rozpravy české akademie. Třída II. R. I. Praha 1892.)

— Zur Deutung der Phyllokladien der Asparageen. (Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XV. 1903. p. 257—268.)

Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik. II. Leipzig und Wien 1903—1908. II. Aufl. 1910.

Wilbrand, Handbuch der Botanik. Darmstadt 1837.

Wildenow, Anleitung zum Selbstudium der Botanik. Berlin 1804.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VIII.

Fig. 1. 2. 3. 4. 5. Einige Querschnitte durch das blütentragende Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum*.

Fig. 1. Ein Querschnitt durch die Basis des Phyllokladiums nahe oberhalb der Insertion auf dem Stengel. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das sklerenchymatische Gewebe, in dem der Zentralzylinder der Gefäßbündel eingebettet ist. *d* Die einzelnen Gefäßbündel.

Fig. 2. Ein etwas höher oberhalb des letzteren (Fig. 1) durchgeführter Querschnitt durch das Phyllokladium. Der homogene Zentralzylinder der Basis spaltet sich hier durch Einschnürung in drei selbständige Gefäßbündelzylinder und zwei freie Gefäßbündel. Die dem Rande des Phyllokladiums am nächsten durchlaufenden Gefäßbündel sind durch seine Xyleme zur Mitte des ganzen Gebildes orientiert. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das sklerenchymatische Gewebe. *d* Die Gefäßbündel.

Fig. 3. Ein Querschnitt nahe oberhalb der Stellen, wo die Stützbraktee auf dem Phyllokladium aufsitzt. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Der Zentralzylinder der Gefäßbündel, makroskopisch auf der Oberfläche des Phyllokladiums als der starke, bis zu dem Blütenstande durchlaufende Mittelnerv wahrnehmbar. *d* Die einzelnen selbständigen Gefäßbündel, von denen jeder von seiner eigenen sklerenchymatischen Scheide umhüllt ist.

Fig. 4. Ein Querschnitt durch das Phyllokladium in dem der Spitze nächsten Viertel der ganzen Länge. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Die einzelnen selbständigen Gefäßbündel. *d* Das einfache, in der Fortsetzung des unteren Zentralzylinders sich befindende Gefäßbündel.

Fig. 5. Ein Querschnitt durch die kleine seitenständige Stützbraktee. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das einfache Gefäßbündel mit stark entwickelter sklerenchymatischer Scheide.

Fig. 6. 7. Zwei Querschnitte durch das sterile Phyllokladium von *Ruscus aculeatus*.

Fig. 6. Ein Querschnitt durch die Basis des Phyllokladiums. Die Erklärung ist dieselbe wie bei Fig. 1.

Fig. 7. Ein Querschnitt, nahe oberhalb der Stelle, wo sich der kurze Nerv auf der oberen Seite des Phyllokladiums abschließt. Alle Gefäßbündel sind selbständig von eigenen sklerenchymatischen Scheiden umhüllt. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *d* Die einzelnen Gefäßbündel.

Fig. 8. 9. 10. Einige Querschnitte durch das sterile Phyllokladium von *Semele androgyna*.

Fig. 8. Ein Querschnitt durch den stielartig verschmälerten Basalteil des Phyllokladiums. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das sklerenchymatische Gewebe, welches den Zentralzylinder der Gefäßbündel *d* einhüllt.

Fig. 9. Ein Querschnitt durch das Phyllokladium an den Stellen, wo der stielartig verschmälerte Basalteil sich plötzlich in eine breite „Blattspreite" verbreitert. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das Sklerenchymgewebe. *d* Die Gefäßbündel.

Fig. 10. Ein Querschnitt durch die Blattspreite des Phyllokladiums. Alle Gefäßbündel *d* sind einfach und in der Fläche des Phyllokladiums orientiert. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe.

Tafel IX.

Fig. 1. Ein Querschnitt durch den Stengel von *Danaë racemosa*. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Das Sklerenchymgewebe. *d* Die Gefäßbündel.

Fig. 2. 3. 4. 5. Einige Querschnitte durch das Phyllokladium von *Danaë racemosa*..

Fig. 2. Ein Querschnitt durch das gelenkartige Glied des Phyllokladiums nahe der Insertion auf dem Stengel. Die Erklärung dieselbe wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Ein Querschnitt durch das Glied in seinen höheren Partien nahe der Stelle, wo er in die flache Blattspreite übergeht.

Fig. 4. Ein Querschnitt durch die flache Blattspreite des Phyllokladiums gerade oberhalb des basalen Gliedes. *a* Epidermis. *b* Assimilations-, Schwamm- und Wassergewebe. *c* Die sklerenchymatische Scheide, welche das Gefäßbündel umhüllt.

Fig. 5. Ein Querschnitt durch die Blattspreite des Phyllokladiums in seiner oberen Hälfte. Die Erklärung ist dieselbe wie bei Fig. 4.

Über die Kernstruktur und Kernteilung bei Closterium.

Siebenter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese.

Von

C. van Wisselingh, Groningen (Holland).

Mit Tafel X.

Historisches.

Während die Kernstruktur und die Karyokinese bei *Spirogyra* wiederholt untersucht worden sind, waren bis vor kurzem die Kerne beim Genus *Closterium* noch wenig Gegenstand wissenschaftlicher Forschung gewesen. Solches ist auffallend, denn zumal bei letztgenanntem Konjugaten können die Kerne eine beträchtliche Größe erreichen.

Die wenigen Angaben in der Literatur über die Struktur des ruhenden Kernes bei *Closterium* bis zu dem Jahre 1910 stimmen im allgemeinen darin miteinander überein, daß der Kern demjenigen anderer Algen ähnlich ist, besonders dem von *Spirogyra*. De Bary[1]) erwähnt z. B.: Ein Zellkern von der für *Spirogyra*, *Zygnema* beschriebenen Struktur nimmt die Mitte der Desmidieenzelle ein. De Wildeman[2]) schreibt: Le noyau des *Closterium* est du même type que celui des *Cosmarium* et des *Spirogyra*. Dazu ist zu bemerken, daß die Mitteilungen über die Ähnlichkeit der Kerne der Klosterien mit den Kernen von *Spirogyra* und anderen Konjugaten nur geringen Wert haben, besonders weil die Botaniker im allgemeinen selbst über die Struktur der Spirogyrakerne, welche so oft untersucht worden sind, noch überhaupt keine einigermaßen bestimmte Meinung haben. Wie verschieden sind z. B. die Ansichten über den Nukleolus bei *Spirogyra*. Einige Untersucher behaupten,

[1]) De Bary, A., Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. 1858. p. 40.

[2]) De Wildeman, E., Recherches au sujet de l'influence de la température sur la marche, la durée et la fréquence de la caryokinèse dans la règne végétale. (Extr. des Annales de la Soc. belge de microsc. T. XV. 1891. p. 47 u. folg.)

daß derselbe mit den allgemein im Pflanzenreich vorkommenden Nukleolen identisch ist, während andere ihn als einen kleinen Kern betrachten, der in einem größeren liegt. Mit der alleinigen Erwähnung der Übereinstimmung des Kernes von *Closterium* mit dem von *Spirogyra* wird deshalb wenig gesagt.

De Wildeman[1]) erwähnt einige Einzelheiten des Kernes von *Closterium*. Nach ihm besteht derselbe aus einer abgerundeten oder rechtwinkligen Masse mit einem großen, zentralen Nukleolus. Der Kern enthält fast keine Substanz, welche Farbstoff speichert, während der Nukleolus stark gefärbt wird, einerlei welches Reagens man anwendet. Bemerkenswert ist, daß de Wildeman bei der Untersuchung von lebendigem Material zu einigermaßen anderen Resultaten gelangt ist, als beim fixierten. Bei lebendigem Material fand er bedeutende Abweichungen In einigen Fällen war der Nukleolus abgerundet, wie beim fixierten, aber in anderen hatte die zentrale Masse eine körnige Beschaffenheit und mangelte ihr eine bestimmte Form. Oft konnte genannter Forscher kleine Kügelchen unterscheiden, die getrennt oder miteinander vereinigt waren. Durch Zusammenfließung wurde die Zahl dieser Körperchen weniger.

Lauterborn[2]) hat in seiner großen Arbeit über die Diatomeen auch eine Abbildung und eine Beschreibung des ruhenden Kerns einer Closteriumart gegeben. Nach genanntem Forscher ist das Chromatin fast vollständig in dem Nukleolus kondensiert und kommen in dem netzigwabigen Gerüstwerke verdickte Knotenpunkte vor.

Die Mitteilungen in der Literatur über die Kernteilung bei *Closterium* sind bis 1910 ebenso spärlich als die über die Kernstruktur. Einige Forscher, besonders Fischer,[3]) Hauptfleisch[4]) und Lütkemüller,[5]) haben ausführliche Untersuchungen über die Teilung der Klosterien gemacht, aber ihre Untersuchungen beziehen sich fast ausschließlich auf die Zellwand.

Von mehreren Forschern, u. a. Fischer[6]) und de Wildeman,[7]) wird die Aufmerksamkeit gerichtet auf die Teilung der Chromatophoren, welche vor oder während der Kern- und Zellteilung anfängt und ferner auf die Wanderung der Tochterkerne längs der Zellwand nach den Stellen, wo die Chromatophoren entzwei geteilt werden. Fischer erwähnt auch noch, daß mehrere Kernkörperchen in den Tochterkernen vorkommen.

Lauterborn[8]) gibt in seiner oben zitierten Arbeit Abbildungen

[1]) l. c.

[2]) Lauterborn, R., Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. 1896. Fig. 66.

[3]) Fischer, A., Über die Zellteilung der Closterien. (Bot. Zeitung. 1883. No. 14. p. 225.)

[4]) Hauptfleisch, P., Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. (Inaug.-Dissert.) 1888.

[5]) Lütkemüller, J., Die Zellmembran der Desmidiaceen. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1902. Bd. VIII. p. 347.

[6]) l. c. p. 226, 232 u. 233.

[7]) l. c. p. 50, 51 u. 52.

[8]) l. c. Fig. 67 u. 68.

und eine Beschreibung von zwei Stadien der Karyokinese bei *Closterium*, nämlich des Knäuelstadiums und der Kernplatte. Das Knäuelstadium zeigt nach Fixierung und Färbung zahlreiche stark gefärbte Kugeln, die durch schwächer sich färbende Verbindungsstränge in ihrer Lage gehalten werden. Der Nukleolus erscheint deformiert und nur ganz schwach gefärbt. Lauterborn erwähnt, daß sich aus seiner Substanz wohl sicher die zahlreichen kugeligen Chromosomen zusammensetzen. Im Kernplattenstadium bilden nach Lauterborn die zahlreichen Chromosomen einen Ring und haben die Lininbestandteile des Kernes sich zu einer sehr breiten zylindrischen Kernspindel angeordnet. Die Chromosomen umgeben reifenartig den Äquator der Spindel. Ihre biskuitförmige Gestalt deutet auf eine beginnende Halbierung.

Klebahn[1]) hat bei keimenden Zygoten von *Closterium* Entdeckungen gemacht, welche für die Kenntnis der Kernteilung von Wichtigkeit sind. In denselben beobachtete er die Vereinigung beider Kerne zu einem Kern, weiter die mitotische Teilung dieses Kernes in zwei gleiche Tochterkerne und die nachherige Mitose dieser Tochterkerne, die dabei jeder zwei ungleiche Kerne hervorbringen. Die Bilder von Klebahn zeigen deutlich, daß die Kerne sich mitotisch teilen und daß dabei Spindelbildung stattfindet. Die Kern- und Zellteilung der vegetativen Zellen hat Klebahn nicht untersucht.

Im Jahre 1910 erschien von mir[2]) eine vorläufige Mitteilung über die Karyokinese bei *Closterium Ehrenbergii* und ungefähr ein Jahr später veröffentlichte Lutman[3]) eine Abhandlung über die Karyokinese bei *Closterium*. Die Beobachtungen dieses Forschers stimmen im allgemeinen mit den meinigen überein und in mancher Hinsicht haben beide zu ähnlichen Folgerungen geführt. Lutman untersuchte *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium moniliferum*. Die von ihm angewendete Methode besteht in Fixieren mit dem Flemmingschen Gemisch oder mit einem anderen Fixiermittel, Anfertigen von Mikrotomschnitten und Färben mit drei Farbstoffen oder mit Hämatoxylin und Eisenalaun.

Lutman gelangte zu folgenden Resultaten: Der größte Teil der Kernhöhle wird eingenommen von einem sehr feinen Netzwerk, das nur schwach gefärbt wird. Die Stellen, welche dunkler gefärbt werden, betrachtet er als Knoten im Netzwerk und nicht als besondere Körperchen. In der Mitte des Kerns befindet sich eine Masse, die stark gefärbt wird und dieselbe Stelle einnimmt wie der Nukleolus bei den höheren Pflanzen und wahrscheinlich auch dieselbe Funktion hat wie dieser. Bei *Closterium moniliferum* bildet diese Masse einen eckigen Körper; bei *Closterium Ehrenbergii* ist sie aus einer Anzahl Körperchen zusammengesetzt, die zum Teil

[1]) Klebahn, H., Studien über Zygoten. I. Die Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXII. p. 420 u. folg.)

[2]) Over de kernstructuur en de karyokinese bij *Closterium Ehrenbergii* Men. [On the structure of the nucleus and karyokinesis in *Closterium Ehrenbergii* Men.] (Verslag v. de Verg. der Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Wis- en Natuurk. Afd., van 25 Juni 1910. p. 170.)

[3]) Lutman, B. F., Cell and nuclear division in *Closterium*. (Botan. Gazette. 1911. Vol. LI. p. 401—430.)

auf verschiedene Weise zusammengeschmolzen sind und teils eckige, teils abgerundete Umrisse zeigen.

Wenn die Kernteilung anfängt, bildet nach Lutmann das Netzwerk einen Faden (Spirem), der mittelst Querschnitt in eine Anzahl Chromosomen auseinanderfällt. Dieser Kernfaden zeigt eine unregelmäßige Kontur: das gilt anfangs auch für die Chromosomen, aber später haben diese eine glatte Oberfläche. Die Form des Kernes ändert sich: sie verliert ihre scharfe Kontur. Bei den zukünftigen Polen der Kernspindel wird sie dicker und beim Äquator dünn und unregelmäßig. Die Kernspindel selbst ist hauptsächlich cytoplasmatischer Natur. Eine Einwachsung von Spindelfasern im Kern ist nicht wahrnehmbar. Die Chromosomen sind mittelst schwach gefärbter Fäden miteinander und mit der Kernwand verbunden. Die Kernspindel ist weit und hat gleichen Umfang an den Polen und in der Mitte. Keine Zentrosomen erscheinen an den Polen. Kugelförmige Körper, die man bisweilen beobachtet, können metaplasmatischer Natur sein oder vielleicht Reste des alten Nukleolus. Die Spindel ist an zwei Seiten mittelst Plasmasträngen aufgehängt. Im äquatorialen Durchschnitt der Kernfigur sind die stabförmigen Chromosomen geordnet. Fäden, die von jedem Chromosom nach den beiden Polen laufen, ziehen die Chromosomen, welche sich der Länge nach spalten, entzwei. Die Chromosomen rücken nach den Polen: anfangs liegen sie da in einer Fläche; mit den Enden fügen sie sich zusammen und bilden auf diese Weise ein Dispirem. Das Spirem enthält anfangs alles Chromatin. Aus dem Spirem entwickelt sich das Netzwerk. Im Netzwerk erscheinen zahlreiche kleine Körperchen, die stärker gefärbt werden als das Netzwerk selbst. Diese fließen zusammen und bilden oft Massen von beträchtlichem Umfang. Wenn der Kern sich längs der Zellwand fortbewegt, bilden sie zwei Gruppen, und zuletzt haben sie sich in der Mitte des Kerns zu einem Körper vereinigt. Dieser Körper ist der Nukleolus. Bei *Closterium Ehrenbergii*, wo nur eine teilweise Zusammenfließung stattfindet, besteht derselbe aus einer Anzahl zusammenhängender Massen; bei *Closterium moniliferum* ist die Zusammenfließung vollkommen.

Bevor die Querwand geschlossen ist, fängt die Wanderung der Tochterkerne an; sie begeben sich nach der Peripherie und wohl nach der konvexen Seite; sie gehen um den Chromatophoren und durch die Gruben derselben, wo sich Plasmabahnen befinden. Wenn sie zu der Einschnürung der Chromatophoren gelangen, ändert sich ihre Form. Lutman nimmt an, daß die Teilung der Chromatophoren unter ihrem Einfluß vollendet wird.

Eigene Untersuchungen.

Material.

Vor vielen Jahren hatte ich schon die Absicht, bei *Closterium* Untersuchungen über die Kern- und Zellteilung anzustellen, aber

wegen Mangels an genügendem Material mußte ich mehrmals meine Versuche aufgeben, bis es mir im März und April 1910 gelang, *Closterium Ehrenbergii* Menegh. während einiger Zeit mit gutem Erfolg zu kultivieren; im Juni und Juli 1911 gelang mir dies auch mit *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. Demzufolge verfügte ich über überflüssiges und gesundes Material von beiden Arten mit zahlreichen, in Teilung begriffenen Exemplaren, so daß ich imstande war, alle vorkommenden Teilungsstadien zu wiederholten Malen einer Untersuchung zu unterwerfen.

Beide Closterien gehören zu den großen Arten. Die Länge von fünf sich teilenden, also ausgewachsenen Exemplaren von *Closterium Ehrenbergii* belief sich auf 488 bis 580 μ, durchschnittlich auf 537 μ; die Länge von acht Exemplaren von *Closterium acerosum*, welche in Teilung begriffen waren, variierte zwischen 328 und 644 μ und war durchschnittlich 483 μ.

Im Querschnitt sind beide Closterien rund. Wenn man *Closterium Ehrenbergii* von der Seite betrachtet, so zeigt seine Form sich der Mondsichel ähnlich; die Spitzen sind stumpf. *Closterium acerosum* ist in der Mitte zylindrisch; seine Enden sind verdünnt und schwach gebogen; die Spitzen sind stumpf.

Methode.

Bei lebendigem Material kann man nur wenig von der Kernteilung beobachten, weniger als bei *Spirogyra;* deshalb mußte die Untersuchung hauptsächlich an fixiertem Material stattfinden. Als Fixiermittel wurde das Flemmingsche Gemisch gebraucht (1 Gramm Chromsäure, 6 Gramm Eisessig, 0,5 Gramm Osmiumsäure, 120 ccm destilliertes Wasser). Um die Kernfigur deutlich wahrnehmbar zu machen, wurde eine Chromsäurelösung angewendet. Mittelst derselben wurde das Cytoplasma mit den Chromatophoren und der Stärke gelöst. Wenn dieses stattgefunden hat, fallen die platten Kerne um, was für die Untersuchung einen großen Vorteil gewährt, weil man dadurch die Gelegenheit hat, denselben Kern in horizontaler und in vertikaler Stellung zu untersuchen; das gilt sowohl für den ruhenden Kern als auch für die verschiedenen Teilungsstadien. Wenn die Chromsäure während längerer Zeit einwirkt, so übt sie auch auf die Kerne eine lösende Wirkung aus; sie greift dabei die verschiedenen Teile in verschiedenem Maße an, was auch zur Erlangung einer genauen Kenntnis der Kernstruktur beiträgt.

Die obenerwähnte Methode habe ich schon früher beschrieben.[1]) Bezüglich derselben werde ich deshalb nicht auf die Einzelheiten

[1]) Über den Nukleolus von *Spirogyra*. Ein Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Bot. Zeitung. Jahrg. 56. 1898. Abt. I. p. 199.) — Über das Kerngerüst. Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Bot. Zeitung. Jahrg. 57. 1899. Abt. I. p. 155.) — Über Kernteilung bei *Spirogyra*. Dritter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Flora od. Allgem. bot. Zeitung. Bd. 87. 1900. p. 356.) — Über abnormale Kernteilung. Fünfter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Bot. Zeitung. Jahrg. 61. 1903. Abt. I. p. 210.) — Über die Karyokinese bei *Oedogonium*. Sechster Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Beih. z. Botan. Centralbl. Bd. XXIII. 1908. Abt. I. p. 138, 139, 140 ff.)

eingehen. Nur will ich darauf hinweisen, daß man das Material sehr vorsichtig mit dem Flemmingschen Gemisch behandeln muß. Die Kerne müssen durch die Behandlung mit demselben gegenüber Chromsäure eine sehr große Widerstandsfähigkeit erhalten; das Cytoplasma mit den Chromatophoren und der Stärke muß sich dagegen allmählich in der Chromsäurelösung auflösen, ohne sich zusammenzuziehen oder zu zerfließen. Um das zu erreichen, wurde mit wenig Flemmingschem Gemisch fixiert und wurde täglich geprüft, ob die Einwirkung genügend gewesen war, und bisweilen wurde, falls es nötig war, noch etwas Flemmingsches Gemisch hinzugefügt.

Die Behandlung mit Chromsäure wurde bisweilen mit einer Färbung der Kerne kombiniert. Dafür wurde eine wässerige, neutrale oder mit verdünnter Essigsäure schwach angesäuerte Lösung von Brillantblau extra grünlich gebraucht, mit welcher die Präparate nach Auswaschung der Chromsäure behandelt wurden. Die Färbung wurde angewendet, um die feinsten Teile des Kerngerüstes, wie zum Beispiel die feinen, fadenförmigen Verbindungen zwischen den Chromosomen, wahrnehmbar zu machen.

Closterium und Spirogyra.

Bevor ich zu der Erwähnung meiner Resultate übergehe, muß ich kurz den Standpunkt angeben, auf den ich mich stelle hinsichtlich der sehr verschiedenen Ansichten über die Kernstruktur und die Karyokinese bei *Spirogyra*, weil der Leser sonst nicht begreifen würde, was ich mit Ausdrücken meine, wie ähnlich mit oder verschieden von *Spirogyra*.

Nach meinen letzten Publikationen über die Karyokinese von *Spirogyra* habe ich noch mehrmals Untersuchungen über dieselbe angestellt, sowohl bei Arten, über welche ich schon publiziert hatte, als bei anderen. Diese Untersuchungen haben nimmer Zweifel an den früher von mir erhaltenen Resultaten erregt. Im allgemeinen zeigten die neu untersuchten Arten nur kleine Verschiedenheiten gegenüber den früher untersuchten. Nur die Untersuchung einer aus England empfangenen Spezies führte zu neuen Ergebnissen. Ich habe die Absicht, darüber später Mitteilungen zu machen.

Alle von mir untersuchten Spezies stimmen darin überein, daß der Nukleolus oder die Nukleolen als kleine Kerne in einem großen Kern betrachtet werden müssen, eine Vorstellung, welche in Übereinstimmung ist mit der Ansicht Carnoys,[1]) der zuerst auf die merkwürdige Struktur, welche der Nukleolus bei *Spirogyra* besitzt, die Aufmerksamkeit lenkte. Wie es sich mir[2]) gezeigt hat, kann man alle Teile, die man bei einem Kern beobachten kann, auch bei dem Nukleolus von *Spirogyra* mit zweckmäßigen Mitteln nachweisen, nämlich eine Wand und einen Inhalt, der einen oder

[1]) Carnoy, J. B., Biologie cellulaire. Fasc. 1. p. 236.

[2]) Über den Nukleolus von *Spirogyra*. (l. c. p. 220 u. folg.) Über Kernteilung bei *Spirogyra*. (l. c. p. 374 u. folg. p. 359 u. 360.) Über abnormale Kernteilung. (l. c. p. 215 u. folg. u. p. 241.)

zwei Fäden oder ein Gerüst enthält, gleich wie sie Kerne gewöhnlich haben, nebst einer Substanz, welche mit derjenigen der gewöhnlichen Nukleolen verglichen werden kann. Meist füllen die genannten Inhaltsbestandteile den Raum im Nukleolus nicht ganz aus und kann man noch eine oder mehrere, Flüssigkeit enthaltende Höhlen im Nukleolus unterscheiden. Auch bei der Teilung zeigen bei *Spirogyra* die Nukleolen sehr wichtige Punkte von Übereinstimmung mit Kernen, wie z. B. die Auflösung der Wand und der Substanz, welche mit der der gewöhnlichen Nukleolen Ähnlichkeit zeigt, und die Längsspaltung von Körperchen, die mit Chromosomen verglichen werden können. Wie aus Obigem hervorgeht, bleibe ich, was den Kern von *Spirogyra* anbetrifft, bei meiner früher gegebenen Vorstellung.

Die Kerne von *Spirogyra* sind, soweit die Untersuchung reicht, von allen pflanzlichen Kernen verschieden durch ihre merkwürdigen Nukleolen. Es versteht sich, daß ich bei der Untersuchung der noch wenig bekannten Kerne von *Closterium* besonders meine Aufmerksamkeit auf die Nukleolen richtete, deren eigentümliches Aussehen schon die Aufmerksamkeit der Untersucher erregt hatte. Die Lösung der Frage, ob *Closterium* ebenso merkwürdige Nukleolen hat wie *Spirogyra* und die beiden Konjugaten in dieser Hinsicht miteinander übereinstimmen, war für mich also ein wichtiger Punkt der Untersuchung. Jedoch habe ich bei *Closterium* auch in anderen Hinsichten versucht, so viel als möglich unsere Kenntnis der Kernstruktur und der Karyokinese zu fördern.

Der ruhende Kern.

Der Kern befindet sich bei vollwüchsigen Exemplaren von *Closterium* gewöhnlich ungefähr in der Mitte der Zelle, d. h. ungefähr gleich weit von den beiden Enden der Zelle und im Querschnitt überall ungefähr gleich weit von der Zellwand. Von dieser Regel kommen jedoch Ausnahmen vor. Bei beiden Closteriumarten befindet der Kern sich oft näher bei dem einen Ende als beim anderen[1]) und bei *Closterium Ehrenbergii* kommt es bisweilen vor, daß der Kern sich bedeutend näher befindet bei dem Teil der Wand, der demselben die konkave Seite zuwendet. Bei vollwüchsigen Closterien kommt der Kern immer in der letztgebildeten Zellhälfte vor, in geringer Entfernung der älteren Zellhälfte oder ungefähr in der Mitte eines eingeschaltenen Membranstückes, also immer in dem letztgebildeten Teil der Zelle, dessen Wand etwas dünner ist.

Was die Form anbetrifft, so stimmen die Kerne der beiden Closterien mit denen vieler Spirogyraspezies überein. Dieselben sind einigermaßen platt, auf der Kante gesehen oval (Fig. 1 und Fig. 21), von der Seite gesehen rund (Fig. 2 und Fig. 22). Die Stellung der Kerne in den Zellen ist auch dieselbe wie bei *Spirogyra*.

[1]) van Wisselingh, C., Über die Zellwand von *Closterium*. (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 4. p. 376.)

Die Seiten sind den Enden der Zellen zugekehrt. Die Kerne sind von einem Plasmaschichtchen (Fig. 1) umgeben und kurze Plasmastränge oder Aufhängefäden gehen vom Kern nach dem wandständigen Plasma (Fig. 1).

Die Größe der Kerne übertrifft bei *Closterium Ehrenbergii* die der Spirogyrakerne. Hierunter folgen einige Angaben des Durchmessers von Kernen von *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* und einiger dicker Spirogyraspezies.

Closterium Ehrenbergii Menegh., gefunden bei Groningen, von 37 bis 66 μ, im Durchschnitt 53 μ.

Closterium acerosum (Schrank.) Ehrenb., gefunden bei Groningen, von 27 bis 38 μ, im Durchschnitt 31 μ.

Spirogyra crassa Ktz., gefunden bei Utrecht und determiniert von Moll[1]), von 40 bis 44 μ, im Durchschnitt 42 μ.

Spirogyra maxima (Hass.) Wittr., gefunden bei Groningen, von 31 bis 40 μ, im Durchschnitt 36 μ.

Spirogyra triformis n. sp. (mit sechs Chromosomen in der Kernplatte)[2]), gefunden bei Steenwyk, von 27 bis 31 μ, im Durchschnitt 28,5 μ.

Spirogyra setiformis (Roth.) Kg., gefunden bei Steenwyk, von 27 bis 31 μ, im Durchschnitt 27 μ.

Bei dem Kern von *Closterium Ehrenbergii* (Fig. 1 und 2) und *Closterium acerosum* (Fig. 21 und 22) kann man dieselben zusammensetzenden Teile unterscheiden, welche im allgemeinen bei Kernen vorkommen, nämlich die Kernmembran, das Kerngerüst, den Nukleolus oder die Nukleolen und den Kernsaft. Die Kernwand ist dünn; sie scheint dünner als bei *Spirogyra* zu sein. Sie leistet der Einwirkung der Chromsäure nicht lange Widerstand. Das Kerngerüst hat eine feine, gleichmäßige, netzartige Struktur. Sehr stark verdickte Knoten oder Punkte kommen im Netzwerk nicht vor.

Bei *Closterium Ehrenbergii* (Fig. 1 und 2) hat der Nukleolus ein eigentümliches Aussehen. Er besteht aus einer Ansammlung meist runder oder abgerundeter, polyedrischer Körperchen, die größtenteils aneinander festsitzen, die man aber mit geeigneten Mitteln doch deutlich voneinander unterscheiden kann. Wenn man das Kerngerüst in Chromsäure auflöst, so kann man leicht konstatieren, daß viele der kleinen Körperchen aneinander befestigt sind. Jedes Körperchen kann man als einen besonderen kleinen Nukleolus betrachten und das Ganze als eine Ansammlung kleiner Nukleolen. Bisweilen kommen zwischen diesen ein oder ein Paar vor, die bedeutend größer als die anderen sind und dabei mehr oder weniger kugelförmig sind. Es kommt mir vor, daß die kleinen Nukleolen in den Maschen des netzartigen Kerngerüstes liegen, was wahrscheinlich die Zusammenfließung zu einem großen Nukleolus

[1]) Moll, J. W., Observations on Karyokinesis in *Spirogyra*. (Verhandel. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Sect. 2. D. 1. No. 9. p. 16.)

[2]) van Wisselingh, C., Über Kernteilung bei *Spirogyra*. (l. c. p. 356 u. 362.)

verhütet. Bei der Besprechung der Karyokinese wird es sich zeigen, daß für diese Ansicht und auch für die Folgerung, daß die Nukleolen aus flüssiger Substanz bestehen, Gründe beizubringen sind. Bei *Closterium acerosum* (Fig. 21 und 22) befindet sich mitten in dem Kern ein großer Nukleolus.

Die kleinen Nukleolen bei *Closterium Ehrenbergii* und der Nukleolus bei *Closterium acerosum* stimmen mit den Nukleolen, die man allgemein im Pflanzenreich findet, überein und nicht mit den bei *Spirogyra* im normalen Zustand anwesenden Nukleolen. Mit kleinen Kernen können sie überhaupt nicht verglichen werden. Sie haben keine Wand und ebensowenig ist bei *Closterium Ehrenbergii* die Ansammlung von Nukleolen von einer Wand umgeben; auch können keine Fäden als integrierende Bestandteile in den Nukleolen unterschieden werden oder mittels Chromsäure aus denselben isoliert werden, wie es bei dem Nukleolus von *Spirogyra* der Fall ist.

Bedeutende Unterschiede zwischen den Nukleolen in verschiedenen Kernen, wie nach de Wildeman bei *Closterium* sich zeigen, habe ich bei *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* nicht gefunden. Wohl bilden bei *Closterium Ehrenbergii* die kleinen Nukleolen in einigen Kernen eine mehr oder weniger kompakte Masse und in anderen eine Masse, die etwas lockerer aussieht, was wahrscheinlich de Wildeman zur Annahme von zweierlei Typen geführt hat, aber essentielle Unterschiede sind von mir nicht konstatiert worden.

Karyokinese.

Wenn bei *Closterium Ehrenbergii* oder bei *Closterium acerosum* bald Teilung stattfinden wird, so treten sowohl im Cytoplasma als beim Kern Veränderungen auf. Die beiden Chromatophoren zeigen in einiger Entferung vom Kern eine Einschnürung, als Anfang einer Trennung in zwei Teile. Bei dem Kern sammelt sich Cytoplasma an und der Kern selbst zeigt auch bedeutende Modifikationen. Diese sind bei den zwei Closteriumarten nicht dieselben.

Bei *Closterium Ehrenbergii* (Fig. 3) findet folgendes statt: Die Nukleolen verbreiten sich in dem Kern; das Kerngerüst bildet wahrnehmbare Fäden und die Kernwand wird aufgelöst. Von diesen drei Prozessen ist die Verbreitung der zahlreichen Nukleolen im Kern am meisten auffallend. Die Fäden, welche aus dem Kerngerüst entstehen, sind anfangs perlenschnurförmig. Sie ziehen sich allmählich zusammen und bilden eine große Zahl dickere, kurze Fäden oder Chromosomen. Während solches stattfindet, vereinigen viele Nukleolen sich, so daß große Kugeln entstehen. Die Veränderungen, welche das Kerngerüst erleidet, scheinen mit der Vereinigung der Nukleolen im genauesten Zusammenhang zu stehen. Durch die Zusammenziehung des Kerngerüstes zu dickeren Fäden scheinen die Nukleolen mehr Gelegenheit zu haben, zusammenzufließen. Die zahlreichen Nukleolen bilden ein Hindernis für die genaue Beobachtung der Kernfäden. Diese gelingt aber sehr gut mit Hilfe von Chromsäurelösung. (Fig. 4.) Nachdem das Cytoplasma sich

in derselben aufgelöst hat, fällt der Kern um und darauf findet ein allmähliches Auseinanderfallen statt. Die perlenschnurförmigen Kernfäden werden dann deutlich wahrnehmbar. Nach Auswaschung der Chromsäure kann man mittelst Brillantblau extra grünlich nachweisen, daß die Kernfäden durch kurze, feine Fädchen miteinander verbunden sind. Die Auflösung dieser feinen Verbindungen läßt das Kerngerüst auseinanderfallen. Bei Weiterführung der Chromsäureeinwirkung werden auch die Kernfäden und Nukleolen aufgelöst. Ich konnte dabei bemerken, daß die Kernfäden etwas länger Widerstand leisten als die Nukleolen. Die Zusammenfließung der Nukleolen zu Kugeln während der Karyokinese beweist, daß sie aus einer flüssigen Substanz bestehen. Wenn die Kernwand aufgelöst ist und das Gerüst sich zusammenzieht, geraten die Nukleolen großenteils außerhalb des Kernes; demzufolge beobachtet man bei mehr vorgerückten karyokinetischen Zuständen auf beiden Seiten der Kernfiguren eine große Anzahl Kugeln von verschiedener Größe (Fig. 6 u. 7). Allmählich lösen sich diese im Cytoplasma auf.

Bei *Closterium acerosum* modifiziert die Form des Kerns sich beim Anfang der Karyokinese. Auf die Kante gesehen, ist der Kern dann nicht mehr oval, sondern ungefähr rechtwinkelig (Fig. 23). Das feine, gleichmäßige Netzwerk erhält ein anderes Aussehen (Fig. 23 und 24); es bekommt eine gröbere Struktur; man kann eine große Anzahl Verdickungen in demselben unterscheiden, nämlich kurze, dicke Körperchen oder Chromosomen, welche gleichmäßig im Kern verbreitet sind. Bei vorgerückter Einwirkung der Chromsäurelösung werden die feinen Verbindungen zwischen den kurzen Chromosomen und der Nukleolus aufgelöst. Die Chromosomen zeigen sich dann als eine Anzahl lose herumschwimmender Körner und bleiben noch während einiger Zeit wahrnehmbar. Während der Karyokinese wird der Nukleolus aufgelöst. Der Nukleolus gerät bei *Closterium acerosum* nicht aus dem Kern ins Cytoplasma, wie es mit den Nukleolen von *Closterium Ehrenbergii* der Fall ist. Sowohl bei lebendigem als auch bei fixiertem Material kann man überhaupt nichts wahrnehmen, was darauf hinweist. Bei lebendigem Material sieht man den Nukleolus während der Karyokinese allmählich undeutlich werden und zuletzt verschwinden. Die Kernwand wird aufgelöst.

Wenn der Kern bei *Closterium Ehrenbergii* und bei *Closterium acerosum* die obenerwähnten Veränderungen erlitten hat, fängt die Bildung der Kernplatte an. Die Chromosomen rücken nach der Teilungsebene des Kernes oder Äquatorialebene und schließlich befinden sie sich alle in dieser Ebene. Die Kernplatte (Fig. 6, 7, 25 und 26) ist dann gebildet. Dieselbe liegt in der Mitte einer beträchtlichen Plasmamasse, die sich bisweilen bis an die Zellwand ausbreitet (Fig. 25). Die Aufhängefäden sind dann weggefallen. In der Mitte, wo die Kernplatte sich befindet, ist die Plasmamasse am dicksten und am Rande ist sie schmäler.

Die Kernplatte zeigt bei *Closterium Ehrenbergii* (Fig. 6 und 7) folgende Einzelheiten: Sie ist platt. Von der Seite gesehen, ist sie ungefähr rund. Sie hat einen beträchtlichen Umfang. Der

Durchmesser hat eine Länge von 26 bis 40 μ, durchschnittlich von 34 μ. Zwar ist die Struktur der Kernplatte ziemlich günstig für die Bestimmung der Chromosomenzahl, aber dieselbe ist so groß, daß es mir nicht gelingen dürfte, sie genau zu bestimmen. Sie beträgt mehr als sechzig. Wie in anderen Fällen, nämlich bei *Spirogyra*[1]), im Embryosack[2]) von *Fritillaria* und *Leucojum*, bei *Oedogonium*[3]), liegen die Chromosomen nicht frei im Cytoplasma, sondern sie bilden mittels feiner, fadenförmiger Verbindungen ein zusammenhängendes Ganzes. Durch Behandlung des mit dem Flemmingschen Gemisch fixierten Materials mit Chromsäurelösung gelingt es, das Cytoplasma aufzulösen und die Kernplatte im ganzen abzusondern. Bisweilen reißt die Zellwand und gerät die Kernplatte außerhalb der Zelle. Man sieht dann die umgefallene Kernplatte in der Chromsäurelösung schwimmen. Die Chromosomen behalten anfangs dabei im Verhältnis zueinander dieselbe Stelle. Erst nach längerer Einwirkung werden die feinen Verbindungen zwischen den Chromosomen aufgelöst. Demzufolge lassen die Chromosomen einander los und gehen auseinander (Fig. 5). Sie sind von verschiedener Länge. Im allgemeinen sind sie kurz; die meisten sind sehr kurz; die längeren ragen an einer der beiden Seiten der Kernplatte hervor (Fig. 6 und 7). Ihre Form ist verschieden; einige, besonders die kleinen, sind gerade oder schwach gebogen. Andere sind auf verschiedene Weise gebogen und bilden J-, S-, L-, U- und V-förmige und andere Figuren. Alle zeigen einen Längsstreifen, der die Stelle andeutet, wo sie sich entzweispalten.

Die Kernplatte bei *Closterium acerosum* (Fig. 25, 26 und 27) zeigt große Übereinstimmung mit der von *Closterium Ehrenbergii*. Auch bei *Closterium acerosum* bildet sie einen sehr platten, ungefähr runden Körper. Ihr Umfang ist geringer als bei *Closterium Ehrenbergii*. Ich fand, daß der Durchmesser eine Länge von 20 bis 22 μ hatte. Bei sich spaltenden Kernplatten belief sich die Länge des Durchmessers nur auf 16 μ, so daß ich annehmen muß, daß vor der Spaltung eine Zusammenziehung stattfindet. Die Zahl der Chromosomen ist bei *Closterium acerosum* auch sehr groß und ist gewiß nicht geringer als bei *Closterium Ehrenbergii*. Ich habe deswegen die Zahl nicht genau feststellen können. Wie bei *Closterium Ehrenbergii* sind die Chromosomen mittels feiner Verbindungen miteinander verbunden (Fig. 27). Während der Behandlung mit Chromsäure beobachtet man dieselben Erscheinungen, wie bei *Closterium Ehrenbergii*. Was die Größe der Chromosomen anbetrifft, so bemerke ich, daß sie sehr kurz sind, kürzer als bei *Closterium Ehrenbergii*, und daß ihre Länge weniger verschieden ist als bei letztgenannter Spezies. Nur ein einzelnes Chromosom, das länger ist, ragt aus der Kernplatte ein wenig hervor (Fig. 25). Die Form der Chromosomen ist einigermaßen verschieden. Man findet unter

[1]) Über den Nukleolus von *Spirogyra* (l. c. p. 209).
[2]) Über das Kerngerüst (l. c. p. 168).
[3]) Über die Karyokinese bei *Oedogonium* (l. c. p. 140).

denselben stab-, komma-, J- und S-förmige, aber keine stark gebogene, was mit ihrer geringen Länge zusammenhängt.

Wie aus obigem hervorgeht, liefert *Closterium*, besonders *Closterium Ehrenbergii*, wieder ein Beispiel eines Kernes mit Chromosomen verschiedener Länge. Früher hat diese Erscheinung im Pflanzenreich wenig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Im Jahre 1898 habe ich[1]) gezeigt, daß bei *Spirogyra* zwei der zwölf Chromosomen sich dadurch von den anderen unterscheiden, daß sie ein dünnes Ende haben, aus dem man mittels Chromsäure ein kleines fadenförmiges Körperchen absondern kann, das noch ziemlich lange der Chromsäureeinwirkung Widerstand leistet, wenn die Chromosomen übrigens schon aufgelöst sind. Die beiden abweichenden Chromosomen sind oft etwas länger als die anderen. Zwei ähnliche Chromosomen habe ich[2]) später bei einer Spirogyraspezies gefunden, bei welcher im ganzen nur sechs Chromosomen in der Kernplatte vorkommen. Bei *Closterium* unterscheiden die Chromosomen sich nur in Länge von einander. Diese Erscheinung ist im Jahre 1905 von Rosenberg[3]) im Pflanzenreich beobachtet, nämlich bei *Listera* und 1908 von mir[4]) bei *Oedogonium*; später ist sie auch noch bei anderen Pflanzen wahrgenommen worden.

Die Teilung der Kernplatte in zwei Kernplattenhälften und das Auseinanderweichen dieser Hälften findet bei *Closterium* auf die gewöhnliche Weise statt. Die Chromosomen spalten sich dabei der Länge nach. Bei *Closterium Ehrenbergii* (Fig. 8, 9, 10, 11, 12 und 13) zeigt der Prozeß folgende Einzelheiten: Beim Auseinanderweichen der Kernplattenhälften bleiben die Enden der Chromosomenhälften am längsten miteinander verbunden. Demzufolge bilden die beiden Hälften der kürzeren Chromosomen zusammen oft rautenförmige Figuren und später für sich allein V-förmige, mit nacheinander zugewendeten Schenkeln. Bei den längeren Chromosomen weichen zuerst die Hälften der Teile, die mit anderen Chromosomen durch feine Fädchen verbunden sind, voneinander und später lassen auch die Hälften der freien Enden einander los. Während der Auseinanderweichung der Kernplattenhälften bleiben die Hälften der freien Enden der längeren Chromosomen am längsten miteinander verbunden. Zuletzt lassen auch die Hälften der längeren Chromosomen einander los. Bei der Trennung der beiden Hälften der längeren Chromosomen biegt die eine Hälfte des freien, aus der Kernplatte hervorragenden Teils sich um, so daß nach dem Auseinanderweichen der Kernplattehälften die freien Enden der längeren Chromosomenhälften nach einander gerichtet sind (Fig. 14). Während der Spaltung bleiben die Chromosomenhälften, welche zu derselben Kernplattehälfte gehören mit feinen, fadenförmigen Verbindungen aneinander befestigt. Während der Einwirkung der Chromsäure kann man alle obenerwähnte Einzelheiten deutlich beobachten. Die

[1]) Über den Nukleolus von *Spirogyra* (l. c. p. 205 u. folg.).
[2]) Über Kernteilung bei *Spirogyra* (l. c. p. 147).
[3]) Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen (Botan. Notizen, 1905. Separatabdr., p. 9).
[4]) Über die Karyokinese bei *Oedogonium* (l. c. p. 141).

rautenförmigen, V-förmigen und anderen Figuren, welche aus den spaltenden Chromosomen hervorgehen, kommen nach der Auflösung der feinen Verbindungen in Chromsäure ganz frei (Fig. 9, 11 und 13).

Bei *Closterium acerosum*, bei welcher Spezies die Chromosomen kleiner und zumal kürzer sind als bei *Closterium Ehrenbergii*, habe ich mit Hilfe von Chromsäure bei den spaltenden Kernplatten (Fig. 28 u. 29) keine rauten- und V-förmige Figuren unterscheiden können. Wie bei *Closterium Ehrenbergii* bleiben auch bei *Closterium acerosum* während der Spaltung die Enden der Hälften der freien, hervorragenden Teile der längeren Chromosomen gewöhnlich am längsten miteinander verbunden und deswegen sind nach der Trennung die freien Teile der längeren Chromosomenhälften nacheinander gerichtet (Fig. 33). Bisweilen konnte ich bei *Closterium acerosum* feststellen, daß ein längeres Chromosom sich beim Spaltungsprozeß auf eine andere Weise verhielt. Es fand nämlich keine Umbiegung der einen Chromosomenhälfte statt und nach dem Auseinanderweichen der Kernplattenhälften waren die freien Teile der Chromosomenhälften beide nach rechts oder nach links gerichtet (Fig. 30). Wie bei *Closterium Ehrenbergii* bleiben auch bei *Closterium acerosum* die zu derselben Kernplatte gehörigen Chromosomenhälften während der Spaltung durch feine Fädchen miteinander verbunden.

Der Umfang der Kernplattenhälften nimmt bei *Closterium Ehrenbergii*, während sie auseinanderweichen, ab. Ich fand nämlich, daß die Kernplatte einen Durchmesser von 26 bis 40 μ hatte, im Durchschnitt von 34 μ und daß die Kernplattenhälften, nachdem sie sich mehr oder weniger voneinander entfernt hatten, einen Durchmesser von 21 bis 30 μ hatten, durchschnittlich von 25 μ. Deshalb muß man annehmen, daß die Kernplattenhälften während ihrer Auseinanderweichung sich zusammenziehen. Zugleich richten die freien Teile der längeren Chromosomen sich seitwärts. Demzufolge entsteht auch bei *Closterium Ehrenbergii*, nämlich wenn viele längere Chromosomen vorliegen, die typische Figur, welche der als Dyaster bekannten Phase eigen ist (Fig. 15).

Wie oben erwähnt, wird bei *Closterium acerosum* der Umfang der Kernplatte, ehe sie sich in zwei Kernplattenhälften teilt, kleiner. Nach der Spaltung nehmen die Kernplattenhälften wieder an Umfang zu. Während ich fand, daß während der Spaltung der Durchmesser der Kernplatte 16 μ war und kurz nach der Spaltung der Kernplattenhälften auch 16 μ, konnte ich bei späteren Teilungsstadien Kernplattenhälften mit einem Durchmesser von 28, 30, 36 und 40 μ beobachten. Die Zunahme an Umfang ist bisweilen bei den beiden Kernplattenhälften verschieden. Einmal sah ich zwei Kernplattenhälften, deren Durchmesser 30 und 40 μ war. Auch ändert sich die Form der Kernplattenhälften. Sie werden allmählich einigermaßen schalenförmig (Fig. 35). Die konkaven Seiten sind nacheinander zugekehrt. Später wird diese Wölbung wieder ausgeglichen.

Wie oben schon erwähnt, geraten bei *Closterium Ehrenbergii* die Nukleolen ins Cytoplasma, wo sie um die Kernfigur eine Anzahl größerer und kleinerer Kugeln und Massen bilden (Fig. 6, 7

und 14). Nicht selten bleibt anfangs ein Teil derselben zwischen den Chromosomen an der Kernplatte hängen (Fig. 7) und bisweilen finden sich noch beträchtliche Massen zwischen und an den auseinander weichenden Kernplattenhälften (Fig. 14). Bei *Closterium acerosum*, wo der Nukleolus sich bald ganz auflöst, kommen die oben erwähnten eigentümlichen Erscheinungen nimmer vor.

Wenn bei *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* die Kernplatte sich gebildet hat, fängt auch bald die Querwandbildung an. Die Querwand entwickelt sich auf ähnliche Weise wie bei *Spirogyra*. Der Prozeß fängt bei der Zellwand an und setzt sich einwärts fort (Fig. 31, 33 und 35), bis die Zelle durch eine flache Scheidewand in zwei Tochterzellen geteilt ist (Fig. 37). Dann bildet sich in jeder Tochterzelle durch Apposition eine neue Wand, welche die Querwand und die alte Zellwand bedeckt. Auf diesen Prozeß folgt bei *Closterium* ein Prozeß, der bei *Spirogyra* sich nicht ereignet, nämlich die Spaltung der Zellwand. Wo die Querwand sich befindet, bekommt die Zelle eine Einschnürung, die fortwährend stärker wird, was mit einer Durchschnürung der Mutterzellwand und mit einer Spaltung der neuen Querwand verbunden ist. Während und nach der Spaltung wölben die Hälften der Querwand hervor und wachsen bald stark aus.

Die Kernplatte ist bei *Closterium* von einer Spindel umgeben (Fig. 10 und 30). Diese entsteht aus dem Cytoplasma, das den Kern umgibt. In Übereinstimmung mit dem Umfang des Kerns und dem der Kernplatte ist die Kernspindel sehr weit, aber sie ist nicht kräftig entwickelt, viel weniger als es bei *Spirogyra* der Fall ist. Die Spindelfasern sind sehr dünn. Wenn die Kernplattenhälften sich voneinander entfernt haben, hat die Spindel sich an den Polen erweitert (Fig. 14, 15, 31 und 33). Früher habe ich[1]) durch Experimente nachgewiesen, daß bei *Spirogyra* die Kernspindel das Auseinanderweichen der Kernplattenhälften regelt und befördert. Ich kam bei *Spirogyra* nämlich zu dem Resultat, daß, wenn die Karyokinese auf abnorme Weise verläuft und dabei keine Spindel zur Entwicklung kommt oder mangelhafte Spindelbildung stattfindet, die Tochterkerne sich viel langsamer voneinander entfernen. Weiter fand ich, daß bei *Spirogyra* durch die kräftige Entwicklung der Kernspindel die Tochterkerne auch auseinander getrieben werden, wenn der Kern durch Zentrifugieren von seiner Stelle gerückt ist und mit den Chromatophoren und dem Plasma an der Wand gedrückt ist. In Verbindung mit obigem bin ich der Ansicht, daß die weniger kräftige Entwicklung der Kernspindel bei *Closterium* zusammenhängt mit der Weise, wie jeder Kern sich in den Tochterzellen nach der für ihn bestimmten Stelle begibt.

Während bei *Spirogyra* die Tochterkerne durch die Entwicklung der Kernspindel weit auseinander getrieben werden, so daß jeder sofort ungefähr die ihm zukommende Stelle einnimmt, gehen bei *Closterium*, wo die Spindel sich nicht so stark entwickelt als

[1]) Zur Physiologie der *Spirogyra*zelle. (Beih. z. Botan. Centralbl. 1908. Bd. XXIV. Abt. I. p. 147.)

bei *Spirogyra* und sich eher im Cytoplasma auflöst, die Tochterkerne anfangs nicht so weit auseinander. Nach der Bildung der Querwand haben die Tochterkerne sich wieder genähert und befinden sie sich in geringer Entfernung voneinander an beiden Seiten der Querwand (Fig. 37) in gegen dieselbe liegenden Plasmamassen. Bei *Closterium acerosum* werden die Kernplattenhälften, welche eine schalenförmige Gestalt bekommen hatten, wieder flach. Darauf bewegen sie sich an der Zellwand entlang und begeben sich nach den Stellen, wo die Chromatophoren sich entzwei teilen. Zuerst bewegen sie sich an der Querwand entlang und dann längs der Wand der Mutterzelle, und zwar an der Seite, welche am längsten und am meisten gebogen ist. In den Tochterzellen nehmen sie eine Stelle ein zwischen den beiden Chromatophoren, die durch Teilung aus einem Chromatophor der Mutterzelle hervorgegangen sind.

Wenn der Kern zwischen die beiden Chromatophoren gelangt ist, ist die Zelle noch nicht vollwüchsig; die neue Membranhälfte ist nämlich noch nicht völlig ausgewachsen. Das weitere Wachstum ist verbunden mit der weitergehenden Vergrößerung der Chromatophoren und Versetzung des Kerns nach der neuen Zellhälfte, in welcher sie in geringer Entfernung der alten Zellhälfte zum Stillstand kommt.

Gewöhnlich ist bei *Closterium* die Kernspindel gleichmäßig entwickelt. Bei *Closterium Ehrenbergii* kommt es aber bisweilen vor, daß der Kern sich nicht in der Mitte des Querschnittes der Zelle befindet, sondern näher bei der Seite, die am meisten gebogen ist; die Spindelfasern dehnen sich dann an der entgegengesetzten Seite mehr aus (Fig. 16).

Die Kernplattenhälften entwickeln sich bei *Closterium Ehrenbergii* auf die folgende Weise zu Tochterkernen: Während die Chromosomen sich allmählich zu einem feinen Netzwerke entwickeln, wird wieder eine Kernwand gebildet und entstehen Nukleolen. Die Chromosomen bekommen zuerst eine lockere Struktur und werden perlenschnurförmigen Fäden ähnlich (Fig. 13); sie können alsbald nicht mehr voneinander unterschieden werden und bilden ein Gewebe perlenschnurförmiger Fäden, die miteinander durch feine Fädchen verbunden sind. Wenn die Kernplattenhälften, welche dann noch sehr platt sind, während der Chromsäureeinwirkung umfallen, zeigen sie sich wie runde getüpfelte Körper (Fig. 17). Die feinen Verbindungen zwischen den Chromosomen werden allmählich in der Chromsäurelösung aufgelöst und die Kernplattenhälften fallen auseinander zu einer Anzahl perlenschnürförmiger Fäden von verschiedener Länge und Gestalt. Indem sich das Netzwerk von Fäden weiter entwickelt (Fig. 19 und 20), bekommt es allmählich ein mehr gleichmäßiges Aussehen, weil die Verdickungen aus demselben verschwinden. Schwer ist der Zeitpunkt zu bestimmen, in dem die Tochterkerne eine Wand bekommen. Schon früh treten im Netzwerk der Tochterkerne zahlreiche, anfangs kleine Nukleolen auf. Durch Zusammenfließung entstehen größere (Fig. 18 und 19). Sie nähern sich immer mehr und bilden einige Häufchen (Fig. 20) und schließlich eine große zentrale Masse oder Ansammlung von

Nukleolen. Wenn die Tochterkerne sich noch bei der Querwand befinden, sind die Nukleolen noch in großer Anzahl im Kern verbreitet (Fig. 18 und 19). Wenn der Kern zwischen den beiden Chromatophoren der Tochterzelle gelangt, bilden die Nukleolen einige Häufchen (Fig. 20). Diese Erscheinung hat Veranlassung gegeben zu der Folgerung, daß die Tochterkerne anfangs nicht mit einem, sondern mit mehreren Nukleolen ausgestattet sind. Wie der ruhende Kern, sind die Tochterkerne platt und rund, auch während sie sich längs der Längewand bewegen. Auf ihrer Wanderung längs der Zellwand fügt ihre Form sich nach den Umständen. Wenn sie Krümmungen machen, so biegen sie sich, und bei der Ankunft zwischen die Chromatophoren sind sie mit einem einwärts gerichteten Kiel ausgestattet (Fig. 20).

Bei *Closterium acerosum* zeigt die Entwicklung der Kernplattenhälften zu Kernen große Übereinstimmung mit der bei *Closterium Ehrenbergii*, aber auch einige Unterschiede. Das Netzwerk, das aus den Chromosomen hervorgeht, hat eine sehr feine gleichmäßige Struktur ohne Verdickungen. Derartig sieht es aus, wenn die Kernplattenhälften sich voneinander entfernt haben (Fig. 32). Wenn diese sich später wieder nähern, so modifiziert sich das Aussehen wieder. Das Netzwerk scheint eine gröbere Struktur zu bekommen (Fig. 34 und 36). Bald bilden sich überall in demselben kleine Klümpchen und dann größere unregelmäßige Massen (Fig. 38). Dieselben sind offenbar die Nukleolen. Sie schmelzen allmählich zu einer länglichen Masse zusammen (Fig. 40), die zuletzt im Zentrum des Kerns eine ellipsoidische Masse, den Nukleolus, bildet. Die Form der Tochterkerne ändert sich während der Entwicklung. Anfangs sind sie sehr platt und rund. Während ihrer Wanderung längs der Längewand sind sie in die Länge gereckt (Fig. 39 und 40) und sind sie mit zwei oder, was öfter der Fall ist, mit einem einzigen gereckten Nukleolus ausgestattet. Bei ihrer Ankunft zwischen die Tochterkerne zeigen sie bei mikroskopischer Betrachtung eine einigermaßen dreieckige Form (Fig. 41). Zuletzt nach der Einnahme ihrer Stelle zwischen den Chromatophoren, sind sie im Durchschnitt oval und von der Seite gesehen rund.

Was die Bildung der Nukleolen anbetrifft, erhält man bei *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* den Eindruck, daß sie aus einer flüssigen Substanz bestehen, die in den Tochterkernen überall an den Fäden des Kerngerüstes auftritt, allmählich zusammenfließt und die Massen bildet, die man Nukleolen nennt.

Zusammenfassung der Resultate.

Wie aus diesem Aufsatz hervorgeht, kommt der Kern von *Closterium*, was die Nukleolen anbetrifft, nicht überein mit den Spirogyrakernen, wie frühere Untersucher gemeint haben. In dieser Hinsicht gibt es zwischen dem Kern von *Closterium* und den Spirogyrakernen einen wichtigen Unterschied. Der Kern von *Closterium* hat nämlich keinen Nukleolus, der einem Kern ähnlich ist, wie es

bei *Spirogyra* der Fall ist. Die Kerne der Closterien stimmen überein mit den Kernen, wie sie allgemein im Pflanzenreich, besonders bei den höheren Pflanzen, vorkommen; sie zeigen bei *Closterium Ehrenbergii* eine Eigentümlichkeit; die Nukleolen, welche in der Tat in einer großen Anzahl vorhanden sind, bilden nämlich in der Mitte des Kerns ein Conglomerat zusammenhängender Körperchen.

Der Kern teilt sich bei *Closterium* durch Karyokinese oder Mitose.[1]) Alle Erscheinungen, die man gewöhnlich dabei beobachtet, kommen auch bei *Closterium* vor. Die Kernteilung zeigt bei *Closterium* folgende Eigentümlichkeiten: Die großen, platten Kernplatten und Kernplattenhälften; die große Chromosomenzahl, welche mehr als sechzig beträgt; die verschiedene Länge der Chromosomen, welche im allgemeinen kurz sind und von denen nur die längeren mit ihren freien Enden seitwärts aus der Kernplatte hervorragen; die weite, wenig kräftig entwickelte Kernspindel und die Wanderung der Tochterkerne längs der Zellwand. Was *Closterium Ehrenbergii* besonders anbetrifft, so kommen hierzu noch die Verbreitung der Nukleolen in dem Kern und ihre Ausstoßung ins Cytoplasma.

Schlußbemerkungen.

Die von mir erhaltenen Resultate weichen in mancher Hinsicht von den älteren Angaben über Closteriumkerne ab; dagegen stimmen sie im allgemeinen mit den Ergebnissen Lutman's überein, der bei zwei Closteriumarten ein ziemlich vollständiges Studium der Kernteilung gemacht hat. Die Beobachtungen von Lutman stimmen im allgemeinen mit den meinigen überein. Unsere Folgerungen weichen aber bisweilen mehr oder weniger voneinander ab, was zum Teil mit dem verschiedenen Standpunkt, den wir hinsichtlich einiger karyokinetischer Fragen einnehmen, in Verbindung steht. Die Übereinstimmung der Beobachtungen freute mich zumal, weil Lutman und ich nach verschiedenen Methoden und ganz unabhängig voneinander gearbeitet haben. Die Abhandlung von Lutman erschien fast ein Jahr nach meiner ersten Publikation über die Karyokinese bei *Closterium*. Er zitiert letztere nicht, aber wohl verschiedene frühere Publikationen von mir über Karyokinese. Offenbar hat er also noch keine Kenntnis von meiner Untersuchung über die Karyokinese bei *Closterium* gehabt, während meine Untersuchungen bei *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* beendet waren, bevor ich die Arbeit von Lutman berücksichtigen konnte.

[1]) Im Jahre 1902 gelang es mir mit Hilfe von Chloralhydrat-, Äther- und Phenollösungen bei *Spirogyra* sehr verschiedene Abnormitäten bei der Mitose hervorzurufen und allerlei Kernfiguren zu erhalten, welche den Kernfiguren, die von mehreren Autoren als Amitosen beschrieben sind, vollkommen ähnlich waren. Auf Grund meiner Untersuchungen, welche zumal bei lebenden Objekten stattfanden, kam ich zum Resultate, daß keine hinreichenden Gründe vorlagen, um zweierlei Kernteilung, Mitose und Amitose, anzunehmen. [Über abnormale Kernteilung. Fünfter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Botan. Zeitung. 1903. Jahrg. 61. Abt. I. p. 201.)]

Sowohl Lutman als ich unterscheiden beim ruhenden Kern eine Kernwand, ein feines Netzwerk und einen Nukleolus. Was das Netzwerk anbetrifft, bemerkt Lutman, daß es schwach gefärbt wird und deshalb wenig Chromatin enthält, falls dieses in demselben vorkommt. Lutman ist wohl der Ansicht, daß Knoten im Netzwerk vorkommen, aber keine besonderen Körperchen, als Chromatinkörner, wie viele Untersucher in anderen Fällen angenommen haben. In Verbindung hiermit gedenkt Lutman der neuen Ansicht Grégoire's,[1]) der annimmt, daß das Kerngerüst aus einer einzigen Substanz besteht, ohne Differenzierung in Chromatin und Linin. Letzteres veranlaßt mich, hier anzuführen, was ich früher über das Kerngerüst publiziert habe. In meiner Abhandlung: Über den Nukleolus von *Spirogyra*[2]) (1898) erwähnte ich, daß das Kerngerüst eine netzartige Struktur zeigte und aus kleinen, durch kurze, feine Fädchen verbundenen Körnern bestand und daß ich bei demselben nicht zwei Bestandteile, Chromatin und Linin, hatte unterscheiden können, von denen ersterer Farbstoffe speichert und letzterer nicht. In meiner Abhandlung: Über das Kerngerüst (1899) schrieb ich: Das Gerüst des ruhenden Kerns besteht aus Klümpchen und Körnern, welche durch feine Fädchen miteinander verbunden sind. Zwei aus verschiedener Substanz gebildete Bestandteile, nämlich Chromatinkörner und Lininfäden sind in demselben nicht zu unterscheiden. In der letztgenannten Arbeit habe ich dargetan, daß für die früher allgemein gültige Ansicht über die Zusammensetzung des Kerngerüstes aus zwei verschiedenen Bestandteilen, Chromatinekörnern und Lininfäden, keine genügenden Gründe vorlagen. Ich vermeide denn auch den Gebrauch der Wörter Chromatin und Linin. Ich schreibe z. B. nicht, das Kerngerüst enthält wenig Chromatin, sondern einfach, das Kerngerüst wird schwach gefärbt.

Im Jahre 1903, also vier Jahre nach meiner Publikation über das Kerngerüst, erschien von Grégoire und Wygaerts eine große Abhandlung: La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes[3]). Sie erwähnen in derselben, daß ich, was die Struktur des ruhenden Kerns betrifft, eine Ansicht habe, welche von denen anderer Untersucher verschieden ist. In Übereinstimmung mit dieser Ansicht sind genannte Forscher zum Resultat gekommen, daß das Kerngerüst ein homogenes Gewebe darstellt, in dem keine Chromatinkörner und kein achromatisches Substrat zu unterscheiden sind.

Bei meiner Untersuchung über das Kerngerüst habe ich den protoplasmatischen Wandbeleg des Embryosackes von *Fritillaria imperialis* und *Leucojum aestivum* benutzt. Diese Objekte sind für die Untersuchung des Kerngerüstes vorteilhafter als andere von mir untersuchte Objekte. Daher bin ich in meinen späteren Publikationen über *Spirogyra* und *Oedogonium* und in dieser über *Closterium* nicht auf die Einzelheiten der Struktur des Kerngerüstes

[1]) Gregoire, V, Les fondements cytologiques des théories courantes sur l'hérédité Mendélienne. (Ann. de la Soc. royale Zoolog. et Malacolog. de Belg. T. XLII, 1907, p. 319.)

[2]) Botan. Zeitung. 1898. Jahrg. 56. Abt. I. p. 201.

[3]) La Cellule. T. XXI. Fasc. 1. p. 11 u. 14.

eingegangen. In allen von mir untersuchten Fällen zeigt sich die Struktur der Hauptsache nach als dieselbe, nämlich Körner und Klümpchen durch feine Fäden miteinander verbunden ohne Differenzierung in Chromatin- und Lininbestandteile. Selbstverständlich muß dabei berücksichtigt werden, daß das Kerngerüst bei der Untersuchung von fixiertem Material sich so zeigt. Wenn man einen lebendigen Kern unter dem Mikroskop mit dem Flemming'schen Gemisch fixiert, so kann man beobachten, daß sein Äußeres sich plötzlich modifiziert. Hieraus geht hervor, daß im Inneren Veränderungen stattfinden. Was man beim fixierten Material beobachtet, kann deshalb nie ein genaues Bild der Struktur des lebendigen Kerns sein. Auch muß man die Beschränktheit unseres Wahrnehmungsvermögens berücksichtigen; die Körperchen, die sich unter dem Mikroskop uns als Körner und Klümpchen zeigen, würden in der Tat feine, zusammengewundene Fäden sein können.

Was die Nukleolen anbetrifft, so stimmen die Resultate von Lutman und die meinigen vollkommen überein. Im Gegensatz zu der Ansicht früherer Untersucher, wie de Bary und de Wildeman, nehmen wir nicht an, daß der Nukleolus bei *Closterium* dem von *Spirogyra* ähnlich ist[1]), den man als einen kleinen Kern, der in einem größeren liegt, betrachten muß. Bei *Closterium Ehrenbergii* fanden wir beide in der Mitte des Kerns einen zusammengesetzten Nukleolus oder, was dasselbe ist, ein Konglomerat zusammenhängender Nukleolen. Der Nukleolus von *Closterium moniliferum*, den Lutman beschreibt, ist offenbar dem von *Closterium acerosum*, den ich untersuchte, sehr ähnlich. Bei beiden Arten bildet der Nukleolus in der Mitte des Kerns eine kompakte Masse.

Die Vorstellung Lutmans von der Prophase der Kernteilung weicht in einigen Hinsichten von der meinigen ab. Wir beide nehmen an, daß die Chromosomen aus dem Netzwerk des ruhenden Kerns entstehen, aber Lutman meint, daß dasselbe zuerst einen Faden (Spirem) bildet, der sich später in Stücken oder Chromosomen teilt, während ich annehme, daß die Chromosomen direkt aus dem Netzwerk hervorgehen ohne vorhergehende Bildung eines einzigen Fadens, der später in Stücken zerfällt. Bei *Spirogyra* und bei dem Embryosack von *Fritillaria* und *Leucojum* bin ich früher zu ähnlichen Resultaten gelangt. Viele Untersucher aber nehmen in verschiedenen Fällen die Bildung und Verteilung eines Kernfadens an, und wahrscheinlich hat solches Einfluß ausgeübt auf die Vorstellung, die Lutman sich von der Prophase gemacht hat. Es ist bei *Closterium* nicht möglich, festzustellen, daß während der Prophase

[1]) Lutman bemerkt, daß nach meiner Meinung bei *Spirogyra* zwei Chromosomen aus dem Nukleolus entstehen. In meiner ersten Abhandlung über *Spirogyra* habe ich das erwähnt. Spätere Überlegungen haben jedoch veranlaßt, daß ich meine Vorstellung einigermaßen modifiziert habe. In meiner Abhandhandlung „Über abnormale Kernteilung" (Bot. Zeitung, 1903. p. 215) habe ich nachgewiesen, daß alle Beobachtungen besser miteinander in Verbindung gebracht und erklärt werden, wenn man annimmt, daß nur zwei Enden von zwei Chromosomen aus dem Nukleolus kommen; diese Teile unterscheiden sich von den übrigen Teilen und von den anderen 10 (oder 4) Chromosomen.

nur ein einziger Kernfaden sich durch den Kern schlängelt, und in keinem einzigen Stadium kann man etwas beobachten, das einen Zerfall in Stücken andeutet. Auch aus den Figuren von Lutman folgt nicht, daß eine derartige Verteilung stattfindet. Ich bemerke, daß für das Studium dieses Punktes die obengenannten Objekte, nämlich *Fritillaria*, *Leucojum* und *Spirogyra*, geeigneter als *Closterium* sind.

Lutman nimmt ebensowenig wie ich an, daß aus dem Nukleolus körperlich Chromosomen entstehen; die Möglichkeit, daß Material des Nukleolus sich an der Bildung beteiligt, kann nach ihm jedoch nicht verneint werden. Es ist schwer, letzteres zu beweisen. Man muß dabei berücksichtigen, daß die Chromosomen und die Nukleolen aus verschiedener Substanz bestehen. Es liegen physikalische und chemische Unterschiede vor. Die Nukleolen sind flüssigen Tropfen ähnlich; die Chromosomen haben wahrscheinlich eine fädige Struktur, gleichwie das Kerngerüst, aus dem sie entstehen und das sie wieder hervorbringen. Auch verhalten beide sich Reagenzien gegenüber verschieden. Bei *Closterium* leisten die Kernfäden der Einwirkung der Chromsäure länger Widerstand als die Nukleolen.

Die Kernwand wird bei *Closterium* nach meiner Meinung aufgelöst, wobei der Kern seine scharfe Kontur verliert. Das wird auch von Lutman erwähnt. Nach Lutman ist die Kernwand während der Prophase viel dicker bei den zukünftigen Polen der Spindel als bei dem Äquator, wo sie dünn und unregelmäßig ist. Diese Unterschiede sind von mir nicht beobachtet. Lutman erwähnt nicht, ob die Kernwand schließlich aufgelöst wird. Nach meiner Meinung ist die Kernspindel cytoplasmatischer Natur. Lutman sagt, daß sie größtenteils cytoplasmatischer Natur ist. Eine Einwachsung von Spindelfasern durch die Kernwand in die Kernhöhle haben wir beide nicht beobachten können. Lutman erwähnt, daß während der Prophase die Chromosomen miteinander und mit der Kernwand verbunden sind. Daß die Chromosomen durch feine Verbindungen miteinander verbunden sind, ist auch meine Ansicht und, wie ich früher auch bei *Spirogyra*, *Fritillaria*, *Leucojum* und *Oedogonium* nachgewiesen habe, werden während der Karyokinese nie alle Verbindungen zwischen den Chromosomen gelöst. Bei normalem Verlaufe der Kernteilung sind alle Chromosomen immer miteinander verbunden und dasselbe gilt für die Tochterchromosomen der Kernplattenhälften.

Lauterborn, Lutman und ich selbst erwähnen alle die weite Kernspindel. Lutman sagt, daß sie überall gleich weit ist. Ich fand, daß bei fortgeschrittenen Entwickelungsstadien solches gewöhnlich der Fall ist, aber nicht im Anfang. Erst wenn die Kernplattenhälften nach den Polen wandern, wird die Spindel überall gleich weit. Nach Lutman ist sie an beiden Seiten mittelst Plasmasträngen befestigt. Nach meiner Meinung befindet sich die Spindel in einer Plasmamasse, die sich bisweilen bis an die Zellwand ausdehnt, gewöhnlich aber durch Plasmastränge an ihrer Stelle gehalten wird.

Ebensowenig als ich selbst hat Lutman Zentrosomen gefunden. Er beobachtete bisweilen sphärische Körper bei den Polen der Spindel. Die Natur dieser Körper hat er nicht mit Bestimmtheit feststellen können, aber u. a. hat er an Reste des Nukleolus gedacht. Es ist bemerkenswert, daß Lutman die obengenannten Körper so selten gefunden hat, während ich bei *Closterium Ehrenbergii* sehr oft in und bei der Kernfigur Kugeln und Massen beobachtete. Wie erwähnt, kommen sie von dem Nukleolus her. Sie verbreiten sich in dem Kern und geraten ins Cytoplasma. Bei *Closterium acerosum* wird der Nukleolus aufgelöst, ohne daß Teile von demselben ins Cytoplasma gelangen.

In der äquatorialen Fläche, sagt Lutman, sind die stabförmigen Chromosomen geordnet, aber auf welche Weise sie geordnet sind, wie groß ihre Zahl ist, ob sie von gleicher Länge sind, darüber werden keine Mitteilungen gemacht. Nach Lauterborn sind die Chromosomen in einem Ring aufgestellt und befinden sich außerhalb der Kernspindel. Ich selbst bin zu einem ganz anderen Resultat gekommen. Die von mir angewendete Untersuchungsmethode gestattet, jede Kernplatte sowohl auf der Kante als auch von der Seite zu beobachten. Auf diese Weise habe ich bei *Closterium Ehrenbergii* und *Closterium acerosum* ungefähr 25 Kernplatten untersucht. Lauterborn hat keine Kernplatte von der Seite betrachtet und Lutman tut dessen auch keine Erwähnung. Bei allen von mir untersuchten Kernplatten fand ich die Chromosomen, deren Zahl sich auf mehr als sechzig belief, gleichmäßig über die ganze Oberfläche verbreitet. Einige längere Chromosomen ragen seitwärts hervor. Nie sind sie in einem Ring aufgestellt. Die Kernspindel umgibt die Kernplatte. Die am Rande der Kernplatte liegenden Chromosomen befinden sich in der unmittelbaren Nähe der Spindelfasern oder sie berühren dieselben. Ich habe nicht, wie Lutmann, beobachten können, daß an jedem Chromosom Fäden befestigt sind, die nach den Polen der Spindel laufen und das Chromosom, das sich der Länge nach spaltet, entzweireißen. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich solches nicht annehmen.

Wenn nach der Längsspaltung der Chromosomen ihre Hälften nach den Polen gewandert sind, vereinigen sie sich nach Lutman an den Enden miteinander und bilden sie das Dispirem. Von einer derartigen Vereinigung habe ich jedoch nichts wahrnehmen können und auch die Figuren Lutmans beweisen nicht, daß ein solcher Prozeß stattfindet.

Nach Lutman enthält das Spirem anfangs alles Chromatin, während das Netzwerk, das sich aus dem Spirem entwickelt, schwach gefärbt wird. Daß die kompakten Chromosomen stärker gefärbt werden, als das feine Netzwerk, braucht nach meiner Meinung keine Veranlassung zu geben zu der Annahme einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung.

Lutmans Beschreibung der Bildung der Nukleolen und der Wanderung der Tochterkerne nach den für sie bestimmten Stellen stimmt im allgemeinen mit der meinigen überein. Nur bemerke ich, daß nach Lutman die Wanderung der Tochterkerne anfängt,

bevor die Querwand geschlossen ist, während ich als Regel annehme, daß die Wanderung darnach anfängt.

Lutman erwähnt nicht, daß die primäre Querwand und die alte Zellwand mit einer Zellwandschicht verdickt wird, bevor die Spaltung der Wand anfängt. Die Verdickung kann aber nur mit Hilfe von Reagenzien konstatiert werden.

Lutman meint, daß, wenn der Kern an die Stelle gelangt, wo das Chromatophor von einer ringförmigen Vakuole eingeschnürt ist, die Teilung des Chromatophors unter dem Einfluß des Kerns vollendet wird. Abgesehen davon, daß derartige Hypothesen durch physiologische Versuche bewiesen werden müssen, bemerke ich, daß, was die Teilung des Chromatophors anbetrifft, die Beobachtungen Lutmans nicht mit den meinigen übereinstimmen. Ich bin der Ansicht, daß, wenn bei *Closterium Ehrenbergii* der Kern die ringförmige Vakuole wegdrängt, die Teilung des Chromatophors beendet ist. Zwar liegen die Tochterchromatophoren aneinander, aber es sind zwei besondere Körper. Bei sehr langsamer Einwirkung verdünnter Chromsäure gelang es mir die Konturen von beiden zu unterscheiden. Auch bei *Closterium acerosum* kam ich zum Resultat, daß die Teilung des Chromatophors beendet ist, wenn der Kern an die Teilungsstelle gelangt.

Oben habe ich besonders die Untersuchungen Lutmans besprochen und seine Resultate mit den meinigen verglichen. Daraus ist hervorgegangen, daß einige Meinungsverschiedenheiten vorliegen, die jedoch nur in geringem Maße die Beobachtungen betreffen. Im allgemeinen stimmen diese miteinander überein, obschon wir verschiedene Methoden angewendet haben. Ich betone dieses nachdrücklich, weil meine Methode noch wenig Eingang gefunden hat und bisweilen verworfen ist ohne Angabe von Motiven. Němec[1]) nennt meine Folgerungen ganz irrtümlich und meine Beobachtungen mehr als verdächtig, ohne daß er meine Methode probiert hat oder nur ein einziges Argument beibringt. Ich will die Weise, auf welche Němec andere Forscher bestreitet, hier nicht qualifizieren. Zacharias[2]) hat in zwei Fällen, nämlich bei den ruhenden Kernen von *Spirogyra* und *Galanthus*, meine Methode kontrolliert und meine Beobachtungen bestätigt. Meinen Folgerungen bezüglich der Fäden im Nukleolus bei *Spirogyra* kann er jedoch nicht beipflichten. Aus welchem Grunde, sagt er nicht. Ich bemerke, daß ich bei *Spirogyra*[3]) aus dem Nukleolus oder den beiden Nukleolen bei mehr als hundert Kernen in verschiedenen karyokinetischen Stadien zwei Fäden isoliert habe, und deshalb nehme ich an, daß auch im lebenden Objekt zwei solche Fäden anwesend sind. Man kann doch nicht behaupten, daß immer zwei solche Fäden zufolge der Chromsäureeinwirkung auf dem fixierten Material entstehen. Ich bemerke noch, daß das hier erwähnte Resultat eine ganze Reihe von Be-

[1]) Němec, B., Neue cytologische Untersuchungen. (Fünfstück, Beitr. z. wiss. Bot., p. 40.)

[2]) Zacharias, E., Processus rei botanicae. 1909. Bd. 3. Sonder-Abdruck. p. 243.

[3]) Über den Nukleolus von *Spirogyra* (l. c.).

obachtungen beim lebenden Objekt erklärt, denen andere Untersucher keine Aufmerksamkeit geschenkt haben. Ich bedaure es, daß ein ernsthafter Untersucher wie Zacharias nicht vollständig die Karyokinese bei *Spirogyra* nach meiner Methode studiert hat, da sein Urteil dann gewiß anders würde gewesen sein. Dem Urteil von Zacharias gegenüber steht die Bestätigung meiner Resultate, die ich mit der Chromsäuremethode bei *Fritillaria* und *Leucojum* erhielt, durch die Untersuchungen von Grégoire und Wygaerts,[1]) welche die übliche Methode anwendeten. Daß beim Fixieren durch das Flemming'sche Gemisch die Struktur des lebendigen Kerns mehr oder weniger modifiziert wird, ist etwas, das meine Methode mit der sonst üblichen gemein hat, denn bei beiden geht man von Material aus, das mit dem Flemming'schen Gemisch fixiert ist. Die Chromsäure wirkt, wenn das Material genügend gehärtet ist, nur langsam auflösend und überhaupt nicht modifizierend, was man fortwährend unter dem Mikroskop kontrollieren kann. Mit Vertrauen empfehle ich demnach meine Methode. Weil die Kernuntersuchung so oft zu widersprechenden Ansichten geführt hat, so halte ich es gerade für wünschenswert, nicht immer dieselbe Methode anzuwenden, sondern zu versuchen, auf verschiedenen Wegen zu übereinstimmenden Resultaten zu gelangen. Zumal bei der Untersuchung kleiner Objekte, wie *Closterium*, wobei es schwer fällt, eine vollständige Reihe von Quer- und Längsschnitten der verschiedenen Stadien der Karyokinese zu bekommen, kann die Chromsäuremethode gute Dienste leisten, auch zur vorläufigen Orientierung und zur Kontrolle.

Groningen, Juni 1912.

Figurenerklärung.

Closterium Ehrenbergii Menegh.

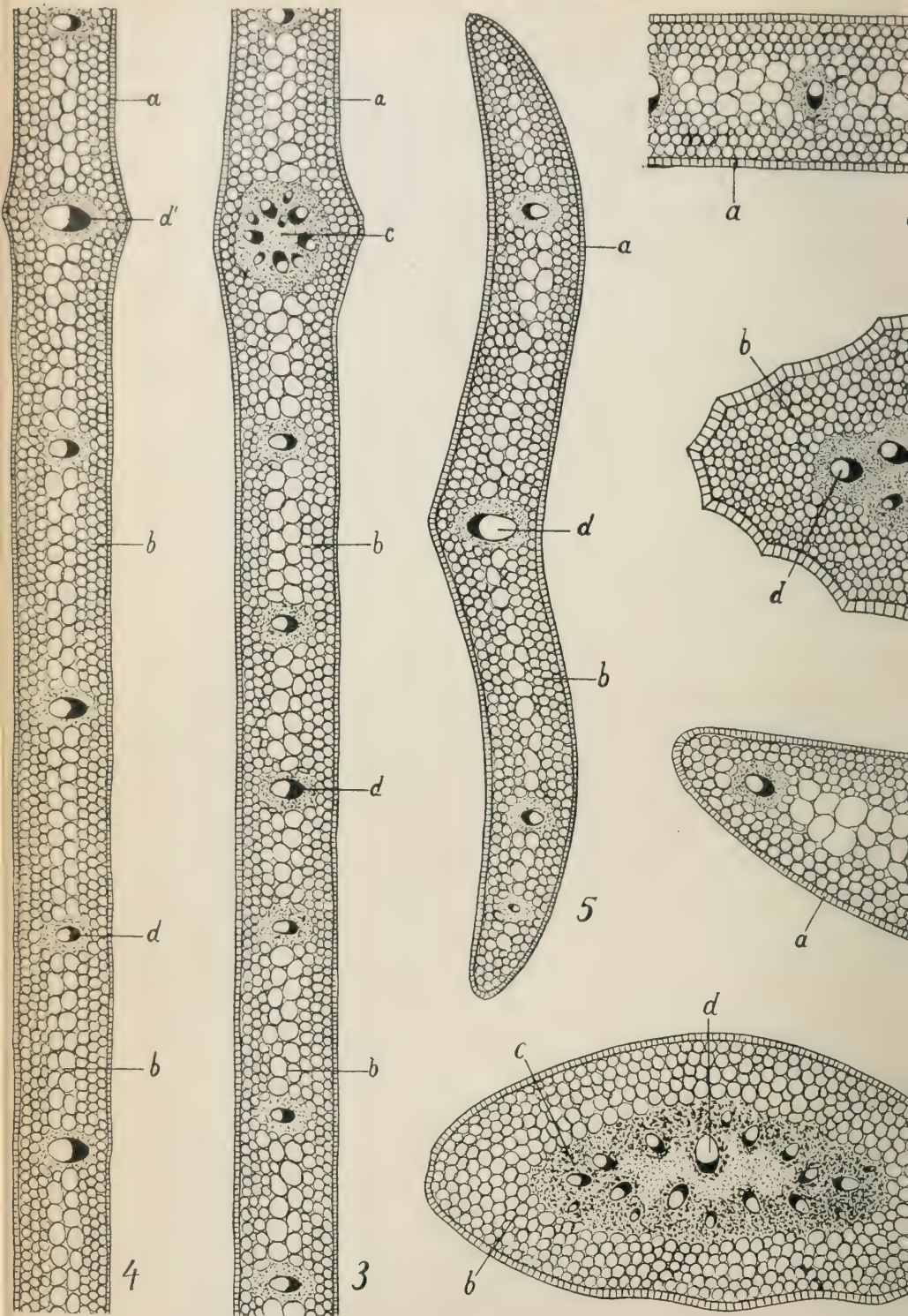
Fig. 1: Ruhender Kern.
„ 2: Ruhender Kern von der Seite gesehen.
„ 3: Plasmamasse mit auseinander gegangenen Nukleolen und Kernfäden.
„ 4: Nukleolen und Kernfäden aus der in Fig. 3 abgebildeten Plasmamasse isoliert.
„ 5: Die sämtlichen Kernfäden aus der Kernplatte isoliert.
„ 6: Plasmamasse mit der Kernplatte.
„ 7: Plasmamasse mit der Kernplatte.
„ 8: Sich teilende Kernplatte.
„ 9: Sich spaltende Kernfäden aus der in Fig. 8 abgebildeten sich teilenden Kernplatte isoliert.
„ 10: Zusammenhängende Kernplattenhälften mit der Kernspindel.
„ 11: Tochterchromosomen aus den in Fig. 10 abgebildeten zusammenhängenden Kernplattenhälften isoliert.

[1]) La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes (l. c.).

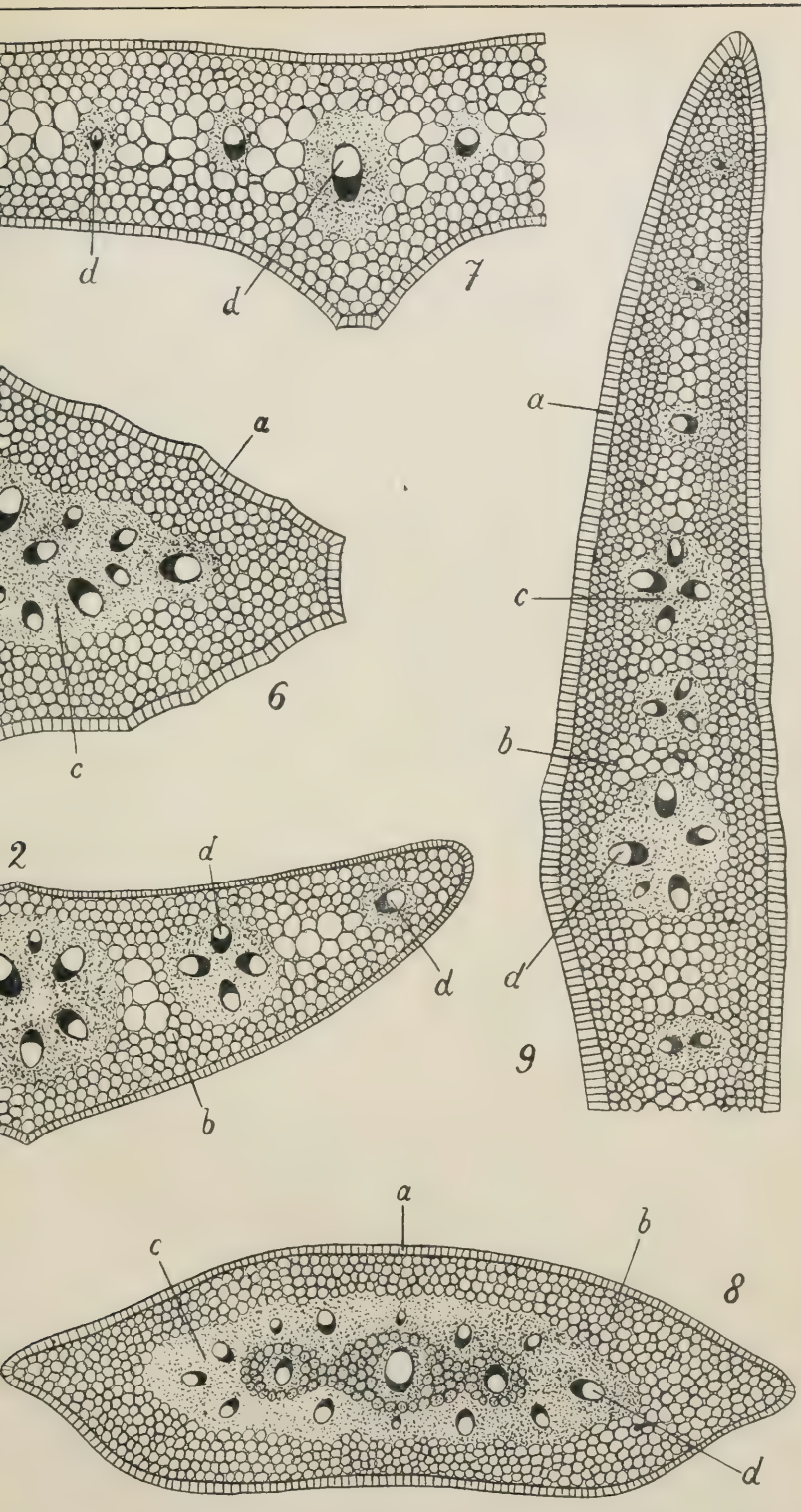
Fig. 12: Zusammenhängende Kernplattenhälften.
„ 13: Tochterchromosomen aus den in Fig. 12 abgebildeten zusammenhängenden Kernplattenhälften isoliert.
„ 14: Kernplattenhälften mit der Kernspindel.
„ 15: Kernplattenhälften mit der Kernspindel.
„ 16: Kernplattenhälften mit ungleichmäßig entwickelter Kernspindel.
„ 17: Kernplattenhälfte von der Seite gesehen.
„ 18: Tochterkern mit perlschnurförmigen Kernfäden und verbreiteten Nukleolen.
„ 19: Tochterkern von der Seite gesehen.
„ 20: Tochterkern sich zwischen die Chromatophoren begebend.

Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg.

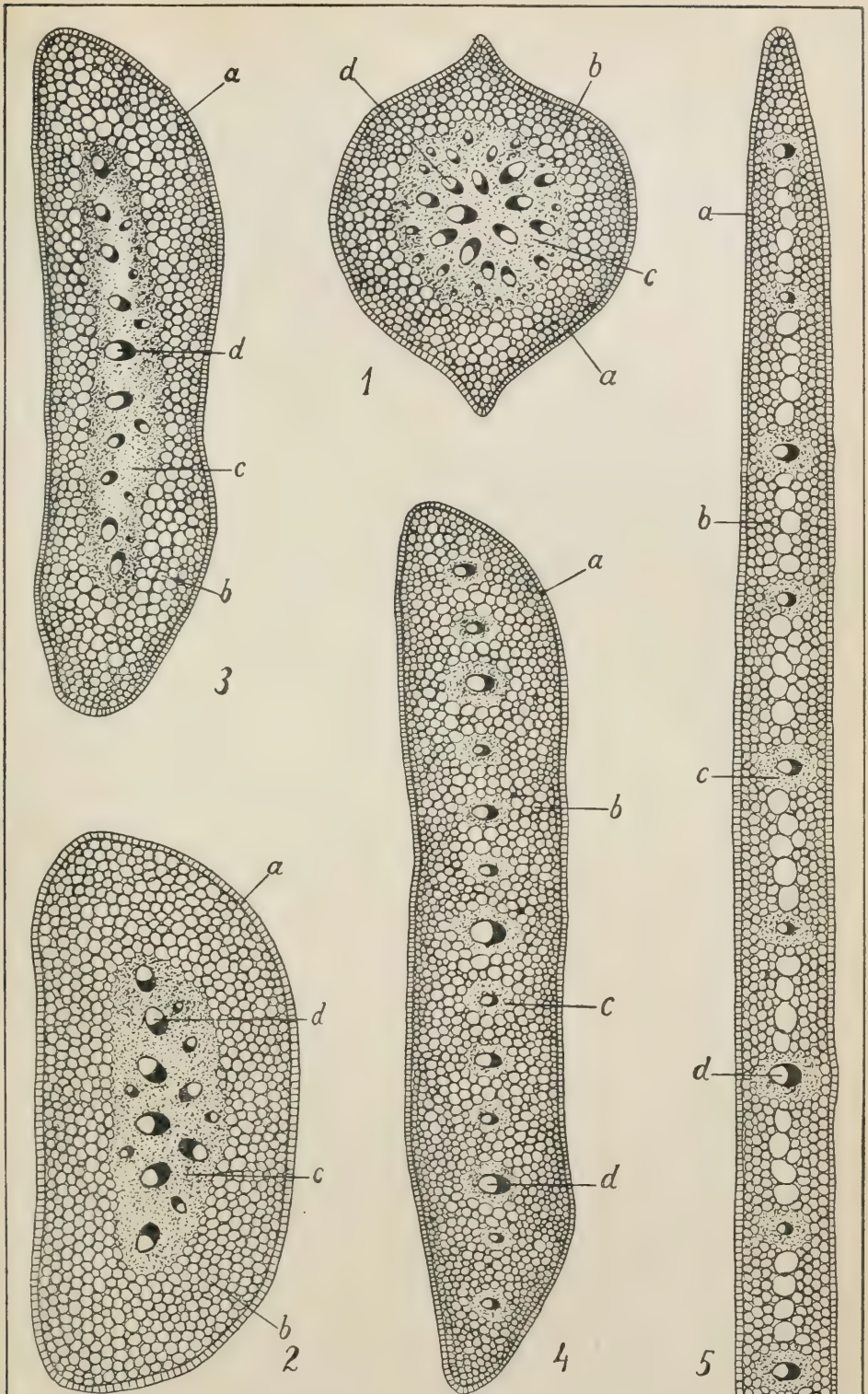
Fig. 21: Ruhender Kern.
„ 22: Ruhender Kern von der Seite gesehen.
„ 23: Anfangsstadium der Karyokinese.
„ 24: Anfangsstadium der Karyokinese, Kern von der Seite gesehen.
„ 25: Plasmamasse mit der Kernplatte.
„ 26: Plasmamasse mit der Kernplatte.
„ 27: Kernplatte von der Seite gesehen.
„ 28: Sich teilende Kernplatte.
„ 29: Sich teilende Kernplatte von der Seite gesehen.
„ 30: Kernspindel.
„ 31: Teil der Zelle mit der Kernspindel.
„ 32: Kernplattenhälfte aus der in Fig. 31 abgebildeten Kernspindel von der Seite gesehen.
„ 33: Teil der Zelle mit der Kernspindel.
„ 34: Kernplattenhälfte aus der in Fig. 33 abgebildeten Kernspindel.
„ 35: Teil der Zelle mit der gewölbten Kernplattenhälften oder Tochterkerne.
„ 36: Kernplattenhälfte aus der in Fig. 35 abgebildeten Zelle von der Seite gesehen.
„ 37: Teil der Zelle mit den Tochterkernen mit verbreiteten Nukleolen.
„ 38: Ein in Fig. 37 abgebildeter Tochterkern von der Seite gesehen. Kernwand nicht in der Figur angegeben (in der Chromsäure aufgelöst).
„ 39: Tochterkern während der Wanderung längs der Zellwand.
„ 40: Tochterkern während der Wanderung längs der Zellwand.
„ 41: Tochterkern sich zwischen die Chromatophoren begebend.

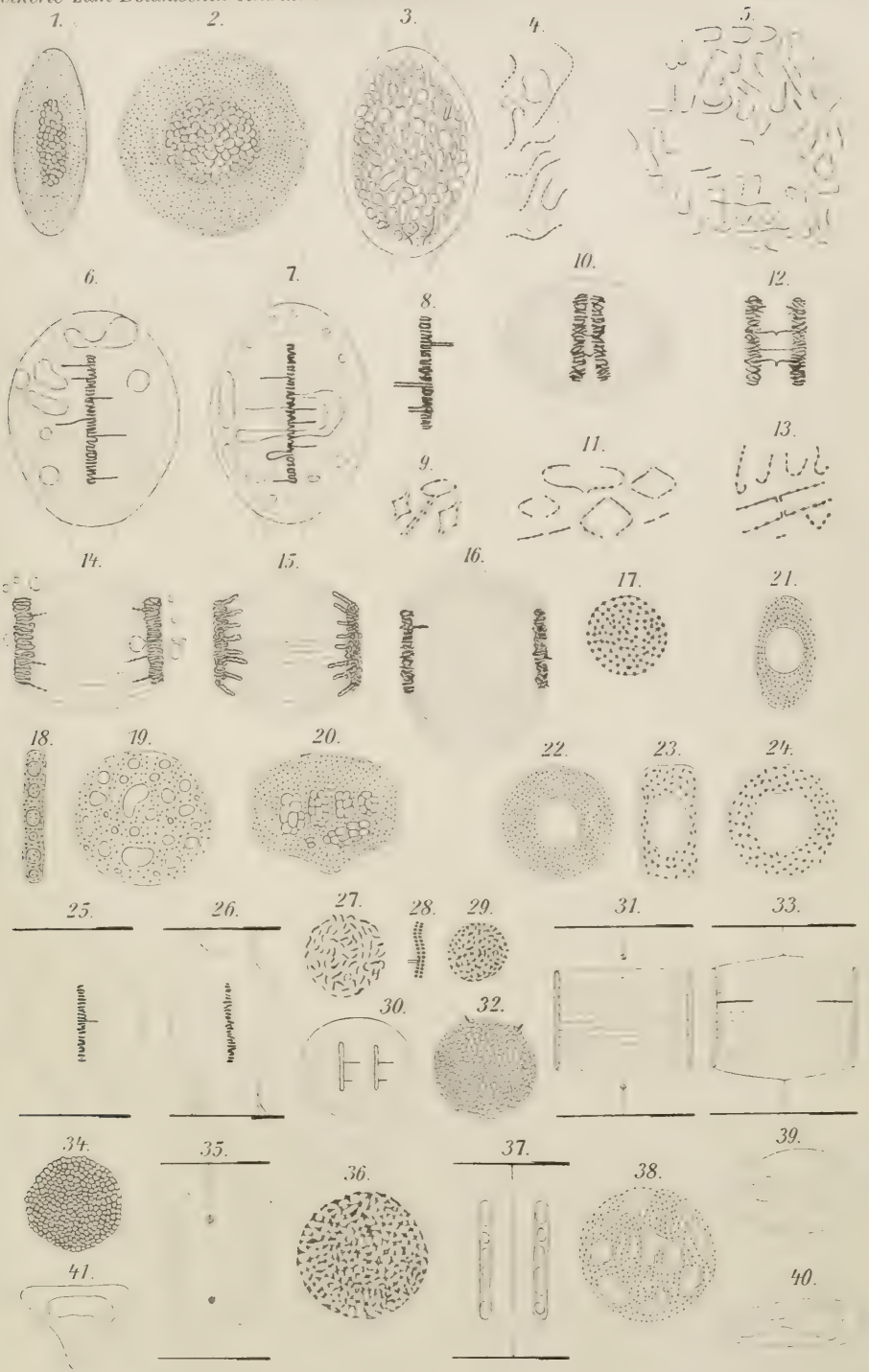


G. Daněk ad nat. del.



Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.


a
d
b
c
a
1
a
d
c
b
3
a
b
c
d
a
b
c
d
2
a
b
c
d
4
a
b
c
d
5



Verlag von C. Heinrich, Dresden N

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. Georg Hieronymus in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LII	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 10 Tafeln und 50 Abbildungen im Text.

1912
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Inhalt.

	Seite
Netolitzky, Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten. Mit 4 Abbildungen im Text	1—11
Bornmüller, Zur Flora Palästinas	12—15
Becker, Anthyllisstudien	16—40
Hamet, Observations sur le *Kalanchoe tubiflora* nom. nov.	41—44
Theissen, Zur Revision der Gattung *Dimerosporium*	45—73
Schiffner, Kritik der europäischen Formen der Gattung *Chiloscyphus* auf phylogenetischer Grundlage. Mit 2 Tafeln	74—116
Solereder, Über die Gattung *Hemiboea*. Mit 7 Abbildungen im Text	117—126
Krause, Beiträge zur Gramineen-Systematik	127—146
Bucholtz, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Endogone* Link. Mit 8 Tafeln	147—225
Fedtschenko, Conspectus Florae Turkestanicae (Fortsetzung)	226—277
Wein, Die synanthropen Pflanzen des Harzes im 16. Jahrhundert nach der „Sylva Hercynia“ von Johann Thal	279—305
Bornet-Gard, Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes. Avec 15 figures dans le texte	306—394
Keißler, Zur Kenntnis der Pilzflora Krains	395—440
Hopkinson, Beiträge zur Mikrographie tropischer Hölzer. Mit 24 Abbildungen im Text	441—456

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIX.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1912

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 12. April 1912.

Inhalt.

	Seite
Netolitzky, Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten. Mit 4 Abbildungen im Text	1—11
Bornmüller, Zur Flora Palästinas	12—15
Becker, Anthyllisstudien	16—40
Hamet, Observations sur le *Kalanchoe tubiflora* nom. nov.	41—44
Theissen, Zur Revision der Gattung *Dimerosporium*	45—73
Schiffner, Kritik der europäischen Formen der Gattung *Chiloscyphus* auf phylogenetischer Grundlage. Mit 2 Tafeln	74—116
Solereder, Über die Gattung *Hemiboea*. Mit 7 Abbildungen im Text	117—126
Krause, Beiträge zur Gramineen-Systematik	127—146

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten.

Von

Dr. Fritz Netolitzky,

Privatdozent für Pharmakognosie und Mikroskopie der Nahrungsmittel in Czernowitz (Bukowina).

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

I. Hirse.

Wönig[1]) stellt den Anbau von Hirse im alten Ägypten in Frage; zwar zählt sie Unger[2]) unter den Cerealien, gestützt auf Herodot, auf und Pickering will *Panicum miliaceum* auf einem Gemälde in einem Grabe zu El-Kab erkannt haben, doch sind nirgends Reste unter den Beigaben entdeckt worden.[3]) Aus diesem Grunde mißt auch Buschan[4]) obigen Angaben wenig Glauben bei. Nach Hoops[5]) ist die Hirse der semitisch-ägyptischen Kulturwelt bis in späte Zeiten völlig fremd geblieben, ja in Ägypten werde sie selbst in der Gegenwart kaum gebaut. „Rispen- und Kolbenhirse sind ausschließlich asiatisch-europäische Getreidearten, nach Afrika sind sie nie vorgedrungen, werden hier vielmehr durch mehrere speziell afrikanische hirseartige Pflanzen ersetzt, insbesondere die Negerhirse (*Pennisetum spicatum* Körn.), Mohrhirse (*Andropogon Sorghum* Brot.) und den Tef (*Eragrostis abessinica* L.)."

Bei meinen Untersuchungen des Darminhaltes prähistorischer Leichen aus Ägypten fand ich in mehreren Proben zum Teil massenhafte Reste von „Hirse", also ein Fund, der in Anbetracht obiger Ausführungen des Interesses nicht entbehrt.

Um einen Einblick in den Bestand der Heil- und Nahrungsmittel der alten Kulturvölker zu tun, bemühte ich mich seit Jahren

[1]) Die Pflanzen im alten Ägypten. Leipzig 1886. S. 174.

[2]) Botan. Streifzüge. (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. IV. Bd. 38. S. 100.)

[3]) Unger (l. c. V. 1862, Bd. 45, S. 81) fand eine Caryopsis von *Panicum* sp. in einem ägyptischen Ziegel eingeschlossen.

[4]) Vorgeschichtliche Botanik. Berlin 1875. S. 68.

[5]) Waldbäume und Kulturpflanzen. Straßburg 1905. S. 326.

um Darm- und Mageninhalt konservierter Leichen, z. B. ägyptischer Mumien. Nach den Berichten von Herodot und Diodor von Sicilien[1]) wurden aber beim Einbalsamieren die Eingeweide entfernt, die Körperhöhlen aber füllte man mit konservierenden Stoffen, so daß die Aussichten nach diesem Untersuchungsmaterial sehr gering waren. Selbst die Unterstützungen meines Vorhabens durch das tätige Interesse von Virchow und Ranke waren ohne Erfolg[2]).

Erst dem Interesse und den Bemühungen von Dr. Borchardt in Kairo verdanke ich nun eine große Menge von Inhaltsmassen aus prähistorischen (praedynastischen) ägyptischen Leichen. Die „Hearst Egyptian Expedition" unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Reisner (Harvard University) durchforschte einen Friedhof bei der Stadt Girga in Ober-Ägypten (Naga-ed-dêr) in den Jahren 1902—1904. Die Beisetzung der Leichen dürfte in der Zeit zwischen 4000 und 3500 v. Chr. erfolgt sein. Der Anatom Prof. Dr. Elliot Smith hatte die Leichen untersucht und von ihm erhielt ich etwa 70 Proben von Resten aus der Bauchhöhle der ohne Entfernung der Eingeweide beigesetzten Toten, ferner Grabbeigaben aus Urnen und Töpfen.

Über die isolierten und bestimmten animalischen Reste aus diesen Proben habe ich bereits berichtet[3]). Die genossenen Vegetabilien habe ich in ihrer Gänze noch nicht endgültig feststellen können, da enorme Schwierigkeiten zu überwinden waren. Diese lagen zum größten Teile in der Herstellung guter Präparate[4]).

Die Inhaltsmassen besitzen nämlich eine Struktur, die am ehesten jener von völlig ausgetrocknetem Torfe entspricht; dabei lassen sie sich leicht zwischen den Fingern zu feinstem Staube zerreiben. Säuren kommen für die Aufhellung gar nicht in Betracht; Alkohol, Äther, Chloroform wirken kaum besser. Alle Alkalien dagegen wirken sehr intensiv auflösend auf die ganze Probe, so

[1]) Vgl. Maschka, Handb. d. gerichtl. Med. Bd. III. 1882. S. 466; Wönigl. c. 383.

[2]) Viel günstiger würden die Verhältnisse bei den Mumien anderer Völker liegen, z. B. bei den Peruanern, deren unverletzte Leichen einfach durch Trocknen konserviert wurden. So fand ich selbst bei Pisagua in Peru einen zwar stark zerstörten menschlichen Leichnam völlig vertrocknet im Wüstensande, dessen Darm mit pulverigen Massen erfüllt war. Da aber eine nur halbwegs sichere Zeitbestimmung der Beisetzung nicht möglich war, unterließ ich die Untersuchung des Eingeweideinhaltes. Vielleicht könnte man die ehemalige Verbreitung von *Bromus Mango* Desv., der alten Brotfrucht der Peruaner, die jetzt absolut verschollen ist, aus solchen Mumienfunden nachträglich festlegen. Ich glaube auch auf die „Moorleichen" Deutschlands hinweisen zu sollen, bei denen vielleicht auch diese Art der Nahrungsmitteluntersuchung Erfolge hat. Aber selbst in der Beckengegend von Skeletten der ältesten gefundenen Menschenreste sollte man mit dem Mikroskope nach Nahrungsmitteln suchen, was noch nie der Fall gewesen zu sein scheint.

[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- n. Genußmitt. Bd. 21. 1911. S. 607.

[4]) Die für normale Fäzes geltenden Methoden waren nicht anwendbar. Vgl. van Ledden-Hulsebosch, Makro- u. mikr. Diagn. menschl. Faeces. Berlin 1899. Schilling, Die Verdaulichkeit der Nahr. u. Genußmittel. Würzburg 1901. Netolitzky, Die Vegetabilien in den Faeces. Wien 1906. Schmidt-Straßburger, Die Faeces etc. Berlin.

daß die verkieselten Gewebe, also in erster Linie die Spelzen der Gramineen fast allein übrig bleiben. Die Entfernung der braunen Stoffe („Huminsubstanzen") muß aber sehr aufmerksam überwacht werden.

Solange ich auf dem Objektträger im kleinen arbeitete, gelang das richtige Maß der Aufhellung kaum, insbesondere war das Festhalten guter Erfolge, die sich dann und wann einstellten, fast unmöglich. Erst als ich größere Mengen der Proben in der Eprouvette mit Alkalien behandelte, zentrifugierte und mit Wasser oder schwachen Säuren nachwusch, waren die Resultate annehmbarer. Als bestes Mittel, das ungemein gut arbeitet, keine Quellungen hervorruft und dabei ein schrittweises Arbeiten gestattet, ist das Wasserstoffsuperoxyd in der Form des Perhydrol von Merk. Dieses Mittel hat in der mikroskopischen Technik des Bleichens und Aufhellens eine große Zukunft[1]). Für verkohlte oder stark veränderte Vegetabilien ist aber die Aschenuntersuchung eine Notwendigkeit.

Um die Arbeit zu erleichtern, durchsuchte ich zunächst alle Proben auf das Vorkommen von Knochenresten, die auch nach mehrfachem Kochen mit verdünnten Alkalien in ihrer Form nicht verändert wurden und die in dem rasch zu Boden des Becherglases sinkenden Anteile gesammelt werden konnten.

In zweiter Linie richtete ich mein Augenmerk auf die Spelzenreste der Gramineen, die unter den Vegetabilien die Hauptmenge bildeten. Über das Hauptgetreide, das fast in keiner Probe fehlt, habe ich meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, dagegen sollen hier die Resultate über das Vorkommen der Hirse besprochen werden.

Spelzenreste mit Epidermiszellen vom Hirsetypus finden sich in den Proben 7078, 7081, 7164, 7165 und 7409[2]), so daß nicht ganz 10 Prozent der Nahrungsreste Hirse enthalten. Hin und wieder entdeckt man wohl auch in anderen Proben ein kümmerliches Fragment der Hirsespelzen, doch können solche Funde füglich hier unberücksichtigt bleiben. Sie zeigen aber, daß die Anwendung als Nahrungsmittel eine recht allgemeine war, wenn auch die Hirse unter den Vegetabilien erst an zweiter Stelle steht.

Betrachtet man die ursprüngliche Probe mittels einer Lupe oder besser mit dem Binokularmikroskop, so erkennt man rehbraune, ganz glatte Stücke der Spelzen wirr in der „Grundmasse" eingelagert. Aus der Probe 7165 und 7409 konnten mit größter Vorsicht einzelne hohle, aber sonst ganze Früchte isoliert werden, an denen die Eigenschaften ganz gut kenntlich sind. Zur Herstellung mikroskopischer Präparate eignet sich sowohl die Aufhellung mit Alkalien wie mit Perhydrol und ich erhielt sehr instruktive Bilder ganzer Spelzen, die zum Teil derart

[1]) Hat man den richtigen Grad der Aufhellung erzielt, so wird zentrifugiert und mehrmals mit Wasser gewaschen; diese Entfernung des Perhydrols ist besser als seine chemische Zerstörung.

[2]) Diese Nummern entsprechen den Ausgrabungsprotokollen.

deutlich den feineren Bau zeigen, wie man ihn besser kaum mit rezenter Hirse klarzulegen imstande ist.

Als erster Hauptpunkt zur Bestimmung ist anzuführen, daß die Epidermis der Oberseite aus den sehr charakteristischen Langzellen mit gewellter Wand besteht, und zwar **nur** aus diesen. Rundzellen (Kurzzellen) fehlen absolut.

Dieser Befund schließt einen großen Teil der Gramineen aus, z. B. Weizen, Gerste, Mohrhirse (*Andropogon Sorghum* Brot.) und den „Tef" (*Eragrostis abyssinica* Link.); es können meines Erachtens überhaupt nur die *Paniceae* in Betracht kommen, sowohl was die knorpeligen Deck- und Vorspelzen anbetrifft, als in Übereinstimmung mit dem makroskopisch und mikroskopisch sichtbaren Bau.

Zunächst sei ein Vergleich mit der Rispen- und der Kolbenhirse gezogen.

Setaria viridis (L.) R. et Sch., *S. italica* (L.) R. et Sch. und *S. glauca* (L.) R. et Sch. besitzen mehr weniger gerunzelte Vor- und Deckspelzen, während unsere selbst unter dem Mikroskope glatt erscheinen. Bei *Setaria* trägt jede dickwandige Zelle nahe an der Querwand einen vorspringenden Zahn, der in der Aufsicht als doppelt konturierter Ring erscheint[1]). Ähnliche Zähnchen (Papillen) besitzt *Digitaria sanguinalis*, doch erheben sie sich aus der Mitte der Zelle und stehen in Reihen. Diese Kennzeichen bleiben auch in der Asche erhalten, so daß gerade der Vergleich der fraglichen Spelzen mit jenen von *S. italica* in Aschenpräparaten[2]), also unter gleichen Bedingungen erfolgen kann. Die Unterschiede in den Epidermiszellen sind so auffallend, daß eine Identität völlig ausgeschlossen ist.

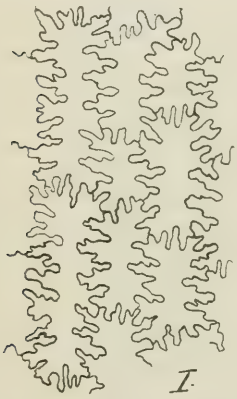
Dem Mangel großer Papillen oder Vorstülpungen und besonders der ganz gleichförmigen Buchtung der Längswände der Epidermiszellen der alten Spelze steht die maschenartige, äußerst zierliche Wellung und Anastomosierung von *Setaria* und die knopfartigen Papillen in den Aschenbildern scharf gegenüber. Es kann sich also in unserem Falle gewiß um keine Kolbenhirse (*Setaria italica*) handeln.

Was nun *Panicum miliaceum* betrifft, so erfolgt auch hier die Unterscheidung sicher, insbesondere bei der Untersuchung

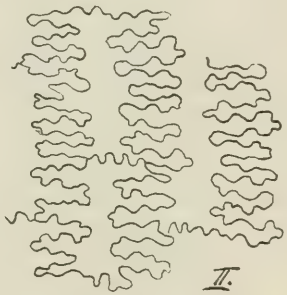
[1]) Für die Gattung *Setaria* anscheinend überhaupt charakteristisch. Vgl. Formanek, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. II. 1899. S. 840. Winton. ibidem. Bd. VI. 1903. S. 441 ff. Moeller, Mikroskopie d. Nahrungs- u. Genußmitt. 2. Aufl. 1905. S. 224. Neubauer, Landwirtsch. Jahrb. 1905. S. 983.

[2]) Die Quellungen durch Laugenbehandlung sind bei der Untersuchung rezentes Spelzen sehr störend, selbst wenn man nur schwache Lösungen verwendet. Leitet man dagegen die Veraschung der Spelzen sehr langsam auf flacher Schale bei kleiner Flamme, so erhält man Aschen, die ohne weiteres untersucht und untereinander verglichen werden können. Es treten dabei Unterschiede hervor, die an gewöhnlichen Präparaten gar nicht entdeckt werden können. Man tut gut zuerst in Wasser, dann nach spontanem Eintrocknen und endlich in Glycerin (das manche Feinheiten verdeckt) zu untersuchen. Auch nach Säurezusatz sind die Resultate zu kontrollieren.

beider Spelzen in Aschenpräparaten. Es hat mich noch immer gewundert, daß man sich bei der Bestimmung prähistorischer Hirsefunde nicht des Hilfsmittels der Ascheuntersuchung bedient[1]). Die Spelzen der beiden in Betracht kommenden Hirsearten (*Panicum miliaceum* und *Setaria italica*) sind nicht schwer auseinander zu halten[2]), ganz besonders in Aschepräparaten und im Interesse der Nahrungsmittelgeschichte wäre eine zusammenfassende Behandlung aller prähistorischer Hirsefunde gewiß gelegen. Es besteht also die Möglichkeit, selbst die zu unförmlichen Klumpen verschlackten Hirsemassen (Brote?) ihrer Abstammung nach zu bestimmen (falls Spelzen vorhanden sind), so daß eine gesonderte Betrachtung und Trennung beider Arten[3]) das Ziel sein wird, das fälschlich als unerreichbar gilt (Buschan l. c. p. 67, Hoops l. c. 324).



I. Skelette der Epidermiszellen der Spelze von *Panicum miliaceum*.



II. Skelette der Epidermiszellen der Spelze von *Panicum Crus Galli*.

Die Epidermiszellen der ägyptischen Spelzen sind nicht nur durch ihre Ausmaße (Länge und Breite) sowie jener der Buchtungen ganz verschieden, sondern auch in Aschenpräparaten treten derartige Differenzen des Kieselskelettes hervor, daß eine Identität ausgeschlossen erscheint; *Panicum milaceum* liegt nicht vor, wenngleich die Differenzen geringer sind, als zwischen *Setaria*.

Auch an *Pennisetum typhoideum* Rich. (= *Penicillaria spicata* Willd.) „Negerhirse, duchn, dochan" ist nicht zu denken, da dessen

[1]) Ich selbst habe bereits auf diesen Punkt in der „Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt." Bd. III. 1900. S. 406, hingewiesen. Wittmack u. Buchwald, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XX. 1902. S. 28.

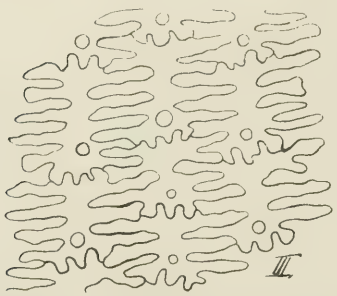
[2]) Vgl. Vogl, Formanek, Neubauer, Moeller.

[3]) Man wird aber auch an *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. und *Glyceria fluitans* denken müssen. Vgl. Ascherson, Brandenburgia. Bd. IV. 1895. S. 37 und C. Hartwich und Hakanson, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. X. 1905. S. 473.

Spelzen, abgesehen von anderen Lupenunterschieden mikroskopisch durch Haare und Kurzzellen sehr leicht kenntlich sind[1]).

Wir müssen demnach an eine andere Kulturpflanze denken und einen ähnlichen Bau der Spelzen finden. Von den vielen untersuchten *Paniceae* ist mir nur bei der Sektion *Echinochloa* der gleiche Bau mit den ägyptischen Spelzen bekannt geworden.

Zunächst ist *Echinochloa crus galli* (L.) Scop. jene Pflanze, deren Spelzenepidermiszellen (unverascht) die größte Übereinstimmung aufweisen, so daß man an diese oder eine verwandte Art denken kann. Bei allen derartigen Untersuchungen ist es selbstverständlich nötig, die Epidermiszellen von identischen Stellen zu vergleichen, da der Rand und die Spitzen der Spelzen oft ganz andere Formen zeigen als die Mitte; auch das Reifestadium der Früchte soll annähernd gleich sein.



III. Skelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum Colonum* aus ägyptischen Funden.

Diese Bedingung ist bei meinem alten Materiale ganz leicht zu erfüllen, da spitzelliptische, fast die ganze Spelze betreffende, meridianartige Segmente in jedem Präparate zur Beobachtung gelangen, an denen beide Spelzenenden, häufig auch der Rand erhalten ist. Ferner dienten als Nahrung zweifellos reife oder fast reife Körner, jedenfalls aber solche mit voll entwickelten Vor- und Deckspelzen.

Vergleicht man rezente, mit Laugen aufgehellte Spelzen von *Crus Galli*, so erscheinen die Wandungen dicker, die Masche der Buchtungen größer als bei der ägyptischen Probe, sonst herrscht aber große Ähnlichkeit. Stellt man sich aber aus beiden Objekten Aschenpräparate her, so entstehen auffallende Unterschiede; ich bin überzeugt, daß nur in letzterem Falle gleiche Untersuchungsbedingungen herrschen, weil die Zellwände durch chemische Veränderungen während der Jahrtausende die Quellfähigkeit ganz eingebüßt haben. Das Aschenskelett aber muß gleichgeblieben sein, wenn auch die organischen Schichten sich noch so stark verändert haben sollten.

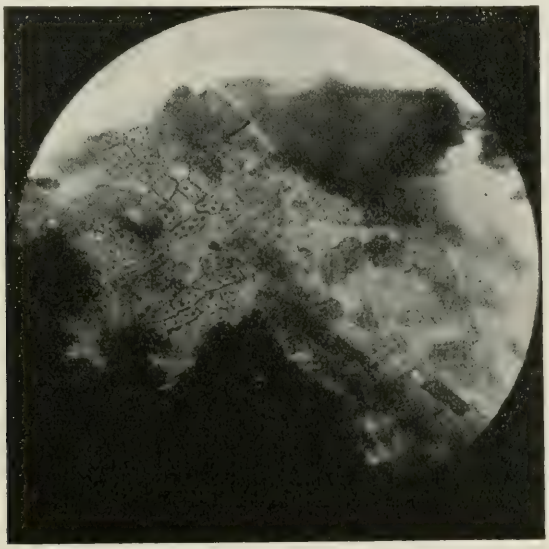
Auch *Echinochloa Crus Galli* liegt nicht vor, denn erstens sind diese Zellen größer und breiter (auch als Kieselskelette), vor allem sind ihre Seitenbuchtungen in der Asche geigenförmig gelappt, was ich bei der ägyptischen Spelze nie beobachtete und die gleich zu nennenden Papillen fehlen[2]).

[1]) Vgl. über den Spelzenbau von *Pennisetum* und *Eragrostis*: Mitlacher in Zeitschr. d. „Allgem. oesterr. Apothekerverein." 1900 und Oesterr. Jahreshefte f. Pharmacie. 1901. Heft 2. S. 142 u. 151.

[2]) Bei einer in Japan kultivierten Panicum-Art, deren Früchte ich dem Entgegenkommen der Leitung der K. K. Samen-Kontrollstation in Wien (Hofrat Weinzierl) verdanke, fand ich den gleichen Spelzenbau in der Asche wie von *Crus Galli*.

Panicum frumentaceum Roxb. Herr Prof. E. Hackel hatte die große Güte, meine Bitte um Zusendung von fast reifen Früchten dieser Pflanze (India or. ex Herb. Kew) zu erfüllen; ich sage ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank[1]).

Diese rezenten Früchte sind größer und rundlicher als die ägyptischen, andere Unterschiede fehlen. Im Aschenskelette herrschen die weitgehendsten Übereinstimmungen, so daß ich an diese Pflanze, die heute noch in Ost-Indien als Nahrungsmittel im großen kultiviert wird, denken mußte. Ich habe eine große Zahl der Zellen beider Spelzenaschen mittels des Zeichenapparates unter gleichen Bedingungen gezeichnet und den gleichen Typus



Kieselzellen (wie Dominosteine) von Cyperus.

feststellen können. Nahe der Querwand der Epidermiszellen treten bei beiden Pflanzen scharf konturierte Kreise als Ausdruck winziger, nur in der Asche sichtbarer[2]) Papillen auf, die *P. Crus Galli* fehlen. Aus diesem Grunde ist zunächst ausgeschlossen, daß *P. frumentaceum* eine Kulturvarietät von *Crus Galli* ist.

Ich habe meine Auffassung Herrn Hackel vorgelegt und dieser hatte die Freundlichkeit, mir folgendes mitzuteilen: „Auch ich teile nicht die Auffassung von Hooker, daß *P. frumentaceum* eine kultivierte Rasse von *Crus Galli* L. ist; eher finde ich

[1]) *Phalaris paradoxa* und *Leersia oryzoides* (= *Oryza clandestina*), an die ich wegen der Funde Ungers denken mußte, haben einen ganz anderen anatomischen Bau.

[2]) Glyzerin verdeckt sie, im Wasser sind sie gerade sichtbar, am besten treten sie nach vollständiger Verdunstung des Wassers hervor.

eine nähere Verwandtschaft mit *P. Colonum* L. ... Ich kann mich derzeit nicht auf eine nähere Untersuchung ... einlassen, sondern gebe nur meinen Eindruck wieder, daß es eher zu *Colonum* als zu *Crus Galli* gehört."

Die Aschenskelette der Epidermiszellen der ägyptischen Hirse sind nur etwas schmäler als jene von *P. frumentaceum*; Form und Wellung sind aber identisch. Dieselben Breitenunterschiede machen sich auch in den nicht veraschten, sondern nur aufgehellten Objekten beider Proben bemerkbar. Außerdem sind, wie schon erwähnt, die ägyptischen Früchte kleiner.

Panicum Colonum L. Auch von dieser Art verdanke ich reife Früchte der Güte des Herrn Hackel (Algier, leg. Warion)[1]. Sie entsprechen in Form und Größe ganz den isolierten Früchten der Probe 7165 und 7409. Die Epidermiszellen beider Früchte sind identisch, wenn man im Aschenpräparate Breite und Art der Buchtung betrachtet; nur steht bei der ägyptischen Probe die Papille meist der Querwand mehr genähert[2]. Ich halte diesen Unterschied für geringfügig und erkläre die im Darminhalte der ägyptischen Leichen gefundenen Hirsenreste für *Panicum Colonum* L.

Die rezenten Früchte tragen an den Polen einige Haare, die ich nachträglich auch in der Asche einer isolierten ganzen Frucht aus Ägypten nachweisen konnte. Sonst fehlen Haare der Deck- und Vorspelze vollständig.

Schlußsätze.

1. Für die Verwendung von *Panicum miliaceum* und *Setaria italica* im alten Ägypten fehlen jegliche Beweise; dagegen wurden die höchst ungenügend entspelzten Früchte von *P. Colonum* L. von den Ureinwohnern des Niltales als Nahrungsmittel verwendet und wegen der Menge und Reinheit (Probe Nr. 7409) wahrscheinlich auch kultiviert.

2. *Panicum frumentaceum* und *Colonum* sind miteinander nahe verwandt; sie unterscheiden sich jedoch im Bau der Spelzen voneinander, so daß sie verschiedenen Arten angehören und nicht Rassen einer Art sein dürften.

3. *Panicum frumentaceum* ist keinesfalls eine Kulturrasse des *P.* (*Echinochloa*) *Crus Galli*.

4. Die Unterscheidung der gewöhnlich zu Nahrungszwecken verwendeten Hirsefrüchte gelingt mit Hilfe des Aschenskelettes der Spelzen leicht und sicher. Die Bestimmung prähistorischer (z. B. verkohlter) Hirsefrüchte nach anderen Merkmalen bietet keine genügende Sicherheit; aus diesem Grunde sind alle früheren Angaben neuerdings zu prüfen.

[1] *P. turgidum* Forsk., dessen Früchte nach einer Notiz von Kosteletzky (Medic.-Pharmac. Flora. Bd. I. S. 113) in Ägypten gegessen werden, gehört nach dem Bau der Spelzenepidermen in einen anderen Verwandtschaftskreis und kommt bestimmt hier nicht in Frage.

[2] Die Skelette der Epidermiszellen von *Digitaria* sind entschieden jenen von *P. Colonum* ähnlicher als denen von *P. Crus Galli*.

5. Unsere jetzt kultivierten Grasfrüchte stellen eine Auslese dar; in früheren Zeiten war die Zahl der verwendeten Nahrungspflanzen eine viel größere. Zu diesen verschollenen „Zerealien" gehörten z. B. *Panicum Colonum, Digitaria sanguinalis, Glyceria fluitans, Bromus Mango, Polygonum convolvulus, Chenopodium album* und viele andere.

In folgenden Proben wurden größere Mengen von *Panicum Colonum* L. gefunden:

7078. „Gaster, Duodenum, Jejunum." Grobes schwarzbraunes Pulver, das sich schwierig aufhellen läßt. Vorhanden: Spelzen mit Weizen-Gerstentypus („Hauptgetreide"); *Panicum Colonum, Cyperus,* Cystolithenhaare, Spuren von Knochen.

7081. „Rektum." Ältere Frau; Leiche ungestört gelagert; Becken erfüllt mit Nahrungsresten. Untersucht: drei Ballen von Pflaumengröße und torfartiger Struktur. Gefunden: „Hauptgetreide." Geringere Mengen von Hirse und Cyperus. Massen von Fischknochen (*Barilius niloticus*). Apfelkern- große Samen unbekannter Abstammung.

7164. „Beckeninhaltsmassen." Grobschlackige Massen von dunkelbrauner Farbe. Gefunden: Hauptgetreide, reichlich Hirse; Spuren von Cystolithenhaaren.

7164. „Rektum." Ebenso, aber Hirse in Spuren und die Cystolithenhaare in großer Menge.

7165. „Rektum." Hirse fast allein vorhanden; einige Steinkerne von Schlehengröße liegen in der schlackigen Grundmasse.

7409. „Rektum." Außer sehr gut erhaltener Hirse nichts Auffallendes gefunden. Untersucht wurden typische pflaumengroße Kotballen von torfartiger Struktur.

II. Cyperus esculentus L.

Unter den Grabbeigaben jüngerer ägyptischer Epochen finden sich die Knollen von *Cyperus esculentus* nicht selten[1]; sie zeichnen sich aber durch auffallende Kleinheit und rundlichere Gestalt aus, wodurch sie den Knollen wildwachsender Pflanzen mehr gleichen, die von der kultivierten Form wohl auch als eigene Arten (*Cyperus aureus* Ten. und *C. melanorhizus* Del.) abgespalten wurden. Durch das große Entgegenkommen des Geheimrates Wittmack erhielt ich vom Botanischen Garten in Berlin solche Knollen wildgewachsener Pflanzen von Ost-Afrika, Togo und West-Afrika (Goldküste), von denen jene des ersten Fundortes in der Form mit dem ägyptischen Material ganz übereinstimmen.

In den Proben aus dem Darme suchte ich Cyperusreste lange Zeit vergebens, weil ich es unterlassen hatte, die Asche rezenter Cyperusknollen zu mikroskopieren.

Verascht man solche auf offener Schale bei kleiner Flamme und untersucht die Asche nach Behandlung mit Essig- oder Salzsäure, so zeigen sich gar keine Skelette der „Steinzellen-

[1] Buschan, l. c. S. 79.

schichte"; auch von anderen Gewebsresten sieht man nichts, abgesehen von höchst charakteristischen, meist vom Kohlegehalt schwarzgefärbten, kreisrunden Punkten, die derart angeordnet sind, daß sie einer bestimmten Gewebsschicht angehören müssen, und die allein verkieselt sind.

Zunächst war festzustellen, welcher Stelle des Knollens dieses Gewebe entspricht. In der eingehenden Beschreibung des anatomischen Baues von Vogl[1]) ist darüber nichts zu finden. Kocht man einen Knollen mit verdünnter Kalilauge und schüttelt nach Wasserzusatz kräftig, so lösen sich Gewebsstücke ab, die aus der Epidermis und isolierten Sklereiden bestehen.

Hin und wieder finden sich aber farblose Verbände, die aus Zellen bestehen, deren Wandungen 2—6 knopfartige Papillen tragen; sie haften nie an der Epidermis, sondern liegen den Sklereiden unmittelbar auf, bilden also eine Schicht zwischen diesen und der Epidermis. Diese, an rezenten Knollen so zarte, farblose und schwer zu beobachtende „Kieselschichte" ist viel widerstandsfähiger, und daher am antiken Materiale viel charakteristischer als die Steinzellenschichte. Zwar erkennt man letztere in günstig aufgehellten Präparaten auch an den sich kreuzenden Elementen, aber diese zeigen von der Verzahnung (abgesehen nach Perhydrol) nichts, ja sie haben die Merkmale der Sklereiden durch den Aufhellungsprozeß fast verloren. In dem alten Materiale haben die Zellen der Kieselschichte ihren Charakter vollkommen bewahrt, während im Aschenpräparate rezenter Knollen nur die Papillen deutlich sind, bei schlecht erhaltener Zellkontur.[2])

Sehr instruktive Bilder von Schimmelfäden und Sporen finden sich häufig in allen Teilen der Knollen, die in Gefäßen aufbewahrt waren.

Bei zwei Proben, die aus Gefäßen stammten, waren die Knollen fast ganz unverletzt, etwa kirschkerngroß. Die dunkelbraune „Schale" ist ungemein zerbrechlich; sie schließt eine lichtgelbe, in feines Pulver zerfallende Masse ein, die unter dem Mikroskope keine Einzelheiten erkennen läßt. Hellt man sie aber in Perhydrol auf und setzt nach dem Auswaschen mit Wasser Jodlösung zu, so färben sich einzelne Stärkekörner blau, die in Form und Größe jenen rezenter Cyperusknollen entsprechen.

Es scheint, daß die Behandlung mit Perhydrol wesentlich für das Zustandekommen der Färbung ist, da im einfachen Wasserpräparate die Jodreaktion nicht auftritt. Auch färben sich trotz Perhydrol nicht alle Stärkekörner, wie man an Zellen mit einem Inhalt sehen kann, der nur mit Stärke in Zusammenhang zu bringen ist.

In folgenden Proben wurde *Cyperus esculentus* nachgewiesen:

7048 B. Kinderleiche; ca. 8 Jahre alt. Im Rektalinhalte Knochen einer Maus; Spuren von Spongiosa eines größeren

[1]) Die wicht. vegetab. Nahrungs- u. Genußmitt. Berlin-Wien 1899. S. 343.
[2]) Netolitzky, Archiv f. Chem. u. Mikr. 1911. Heft 5.

Tieres; sehr zahlreiche Cystolithenhaare; reichliche Kieselzellen von *Cyperus* und sich kreuzende Lagen der Sklereiden; Spelzen von Gersten-Weizentypus („Hauptgetreide").

7077. Trümmer von Kopfknochen eines größeren Tieres[1]), sonst die gleiche Mischung der Nahrungsmittel wie bei der vorigen Probe.

7081. Ältere Frau; Becken erfüllt mit Nahrungsresten. Gefunden: Gräten usw. von *Barilius niloticus*[2]); Spelzen des Hauptgetreides; Spuren von Hirse und Cyperus. Ferner einige Steinkerne von Apfelsamengröße, die auf leichten Druck in zwei Hälften sich spalten.

7078. „Gaster, Duodenum, Jejunum." Spuren von Knochenspongiosa; Spelzen des Hauptgetreides und Hirse; Cystolithenhaare; *Cyperus esculentus* nicht häufig.

7116 Topf 9. Ganze Cyperusknollen, allerdings stark zerstört vorhanden. Ihr Inhalt mit Perhydrol aufgehellt, zeigt nach Jodzusatz blaugefärbte Stärkekörner. Hauptgetreide in Spuren.

7179. Fast nur *Cyperus esculentus*.

7491 Topf 3, Topf 4 und Topf 5 wie Probe 7116.

7497. 2. Wie Nr. 7116. Die Knollen fast unverletzt.

7534. 7. Wie Nr. 7116.

[1]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- u. Genußm. l. c. S. 611.
[2]) Ebenda. S. 612.

Zur Flora Palästinas.

Von

J. Bornmüller, Weimar.

1. **Glaucium Judaicum** Bornm. (spec. nov.).

Herba perennis, glaucescens, subtomentella, radice crassa lignosa; caulibus tenuibus elatis 40—60 cm altis, erectis vel ascendenti-erectis, tenuiter ramosis; foliis radicalibus anthesi ineunte jam evanidis, caulinis ut caules papilloso-crispatipilosulis, pro ratione altitudinis speciminum parvis, ambitu late ovatis (3—5 cm longis), sessilibus, semiamplexicaulibus, sublyrato-pinnatisectis, segmentis utrinque 2—3 oblongis apice truncatis vel brevissime tricuspidatis; pedunculo folium duplo superante; alabastris 2—2,5 cm tantum longis, breviter acutis vel paulo tantum angustatis, sparsim papilloso-pilosulis; petalis aurantiacis, basi purpureo-maculatis, 2,5 cm longis; siliquis juvenilibus (maturis ignotis) 3—5 cm longis, gracilibus, dense adpressim hirsutis; stigmate hastato, lobis deflexis.

Palaestina: Inter Hierosolymam et Hierochuntiam (Jericho) deserti Judaici prope Khan-Hadrûr (27. II. 1903 leg. cl. J. E. Dinsmore; exsicc. no. 2913. — Herb. Haussknecht et Herb. Bornmüller).

G. Judaicum nimmt eine Mittelstellung zwischen *G. grandiflorum* Boiss. et Huet und *G. Arabicum* Fres. ein. Es ist eine Art mit ausgesprochen mehrjährigem Wurzelstock und steht diesbezüglich dem *G. grandiflorum* nahe, mit dem es auch die Blütenfarbe und dichte Behaarung der Früchte gemein hat. Die Form und Größe der Knospen ist dagegen ganz die eigenartige des *G. Arabicum*. Auch ist die Belaubung der bis 60 cm hohen Stengel auffallend klein. In der Blütengröße und in der Behaarung der Blätter und des Stengels nähert es sich ebenfalls dem *G. Arabicum*, das aber niedrig und zweijährig ist und gelbe Petalen besitzt. Die Fruchtstiele sind wie bei diesem sehr lang.

Feddes monographische Bearbeitung in Englers Pflanzenreich führt *G. Arabicum* Fres. nur vom Sinai an. Post, Flora (p. 52), zieht auch die Pflanze von „Khan-Khadrûn between Jerusalem and Jericho" (also wohl = Khan-Hadrûr) zu *G. Arabicum*, doch ist fast mit Sicherheit anzunehmen, daß auch

Posts Exemplare zu *G. Judaicum* gehören. Überhaupt bedürfen die Papaveraceen der Postschen Flora einer Neubearbeitung auf Grund der Feddeschen Monographie. So ist nach Fedde *G. grandiflorum* Boiss. et Huet in Syrien ziemlich verbreitet, während es Boissier von dort noch nicht kannte und Post in seiner Flora nur eine einzige, die Barbeysche Fundstelle dafür zu nennen weiß. Fedde hat aber selbst in Postschen Exsikkaten *G. grandiflorum* Boiss. et Huet angetroffen, wobei freilich unerwähnt bleibt, ob diese Exemplare als *G. Arabicum* Fres. oder *G. corniculatum* L. bestimmt gewesen waren. Vielleicht ist diejenige Pflanze darunter zu verstehen gewesen, die Posts Flora als *G. Arabicum* var. *grandiflorum* Post verzeichnet, zu der Post selbst bemerkt, „perhaps *G. grandiflorum* Boiss.". Andererseits ist *G. corniculatum* bezw. var. *phoeniceum* DC.[1]) im Gebiet (also in ganz Syrien, Palästina und am Sinai) keineswegs so häufig, wie Post sagt „fields and road sides throughout". Im großen Gaillardotschen Herbar liegt nur ein Exemplar von *G. corniculatum* L., das noch dazu nicht ganz einwandfrei ist, vor und auch weder Haussknecht noch ich haben auf meinen beiden syrischen Reisen diese Art dort gesammelt, vermutlich also auch nicht dort angetroffen. — Zu bemerken ist noch, daß auch das persische *G. Haussknechtii* Bornm. et Fedde eine sehr kritische mit *G. grandiflorum* nah verwandte Art Persiens (sehr niedrig und vielstengelig) zu *G. Judaccum* keine näheren Beziehungen aufweist, da jenem ebenfalls „alabastra oblongo fusiformia ad apicem paulatim acutata, 2—4 cm longa" eigen sind, während bei *G. Judaicum* der Kelch übereinstimmend mit *G. Arabicum* als „oblongus vel oblongo-ovoideus paulatim angustatus" zu bezeichnen ist und nur 2—2,5 cm lang ist.

2. **Salsola Hierochuntica** Bornm. (spec. nov.).

Fruticulosa, glauca, undique praesertim ad ramulos floriferos sparsim vel plus minusve dense patule hispidula, vix pedalis a basi lignosa divaricatim ramosissima ramis patentibus paniculato-ramulosis; foliis alternis, sessilibus, remotis, caulinis mox deciduis subcylindricis acutisque (8—15 mm longis), rameis ad basin ramulorum insidentibus abbreviatis triangulari-lanceolatis, summis (floralibus) late triangulari-ovatis squamiformibus basi lata sessilibus breviter acuminatis bracteolas late ovato-triangulares subpungenti-acuminatas aequantibus (vel paulo brevioribus) et eis subconformibus hispidulisque; floribus solitariis laxe spicatis, summis quoque remotis; perigonii fructiferi basi indurato-truncati quinquefoveolati laciniis triangularibus in conum brevissimum conniventibus, parce hispidulis, alis a medio dorso ortis stramineis, late obovatis suborbiculatisve margine obsolete crenulatis, subintegris.

[1]) Der Name „*phoeniceum*" ist hier unter allen Umständen klein zu schreiben, er nimmt auf die Farbe Bezug und soll nicht sagen, daß diese Art oder Form in Phoenicien heimisch ist, bezw. von dort zuerst bekannt wurde.

Palaestina: Ditionis Maris Mortui in agris ad viam inter Khan-Hadrûr et Jericho, ubi a. 1905 mens. septembr. specimina fructifera leg. clar. J. E. Dinsmore (exsicc. no. 1001. — Herb. Haussknecht et Herb. Bornmüller).

Die neue Art bildet nach den mir zur Beschreibung vorliegenden Exemplaren einen niedrigen, kaum fußhohen, aber sehr reich und sparrig verzweigten Strauch (ev. bedeutend höher). Die Hauptäste besitzen eine gelbliche korkige Rinde und sind kahl, auch fast blattlos; die seitlichen Zweige sind intensiv glauk gefärbt und mehr oder minder dicht mit kurzen abstehenden Trichomen besetzt. Die schuppenartig verkürzten blütenständigen Blätter gleichen den beiden seitlichen Bracteolen in Gestalt, Größe und Konsistenz; sie sind aus breiter Basis rundlich-eiförmig und laufen in eine etwas zurückgebogene scharfe kurze Spitze aus. Auch nach Ausfallen des Fruchtperigons bleiben diese drei (einem Kelch ähnelnden) Blättchen haften. Das gelbliche Fruchtperigon hat 9—10 mm Durchmesser.

S. Hierochuntica Bornm. nimmt zwischen *S. subaphylla* C. A. Mey. und *S. hispidula* Bge. (persisch-zentralasiatische Arten) eine natürliche Stelle im System ein. Der erstgenannten Art ähnelt sie am ehesten bezüglich der Verzweigung (Tracht), mit der letzteren hat sie die (allerdings schwächere) hispide Behaarung gemein. Die Form und Größe der Bracteolen und des Stützblattes genügt allein, um unsere Pflanze von genannten Arten leicht zu unterscheiden. Auch als Varietät oder östliche Rasse läßt sie sich nicht der *S. subaphylla* oder *S. hispidula* unterordnen, die mir beide in instruktiven, teils selbst gesammelten, teils von P. Sintenis erhaltenen (*S. hispidula* no. 1058 a) Stücken zum Vergleich vorliegen.

Die gleiche Sendung der von Herrn J. E. Dinsmore mir zur Bestimmung zugegangenen Pflanzen, unter denen sich obige zwei neue Arten vorfanden, enthielt auch noch einige andere bemerkenswerte Funde, von denen ich hier nur erwähnen möchte:

Salsola Soda L. *β.* **stenophylla** Bornm. (foliis angustissimis floralibus omnibus summis quoque valde elongatis filiformibus), eine sehr eigenartige neue Varietät, die sich zum Typus verhält wie var. *tenuifolia* Moq. zu *S. Kali* L. — *S. Soda* L. ist aus diesen Teilen Vorderasiens überhaupt noch nicht bekannt. Die sehr hochwüchsigen Exemplare sammelte Dinsmore im Nov. 1910 bei Jerusalem.

Bupleurum tenuissimum L., in Vorderasien selten und neu für die Flora Palästinas (in Posts Flora of Syr. Pal. Sinai überhaupt nicht angeführt), aus der Umgebung von Jaffa. — Ebendaher, in den Dünen nördlich der Stadt Jaffa, *Oenothera „Drummondi* Hook.", völlig eingebürgert.

Diese *Oenothera*, zweifelsohne amerikanischen Ursprungs, besitzt weithin kriechende holzige Wurzeln und hat hier völlig die Tracht des *Convolvulus secundus* Desr. angenommen, in dessen Gesellschaft sie auftritt und dem sie hier auch in der Blattgestalt und im Indument ähnelt. Nach Mitteilung Herrn Dinsmores

macht die Pflanze durchaus den Eindruck, in den Dünen Jaffas (etwa ein halber Kilometer nördlich der Stadt) ebenso wie *Convolvulus secundus* Desr. ursprünglich wild (spontan) zu sein. Ja, ich glaubte schon, einen pflanzengeographisch höchst sensationellen Fund verzeichnen zu können, hätte mich nicht ein im Herbar Gaillardot (jetzt Bestandteil des Herbar Haussknecht) befindliches, aus den Gärten Kairos stammendes Exemplar einer *Oenothera* (aus dem Jahre 1864), die offenbar ein und dieselbe Art wennschon in abweichenden Formen darstellt, belehrt, daß hier doch nur eine Einbürgerung vermutlich älteren Datums und zwar über Ägypten vorliegt. Die Gaillardotsche Etikette trägt den Namen *Oe. Drummondi* Hook.; Blattgestalt und Indument ist die gleiche, Wurzelteile fehlen. Der Wuchs ist hier aufrecht, bei der Pflanze Jaffas, den standortlichen Verhältnissen angepaßt, niedergestreckt. Ob „*Oe. Drummondi*" unserer Gärten in ihrer Heimat perennierend ist — in den Kulturen wird sie als einjährige Pflanze behandelt, blüht also bereits im ersten Jahr — entzieht sich meiner Kenntnis. Es scheint aber dieselbe Spezies vorzuliegen, obschon bei der Jaffaer Pflanze namentlich die Blätter der seitlichen Zweige sehr verkürzt und völlig sitzend sind und das Indument sehr dicht, fast weißfilzig ist.

Eine nach Drucklegung obiger Zeilen eingetroffene Mitteilung des Herrn J. E. Dinsmore (Jerusalem, 24. Oktober 1911) über seine in diesem Jahre bezüglich der Verbreitung genannter *Oenothera* bei Jaffa gemachten Beobachtungen sagt:

„The *Oenothera* is apparently thoroughly spontaneous, extending for 1 Km. along the coast in the sand at Jaffa."

Anthyllisstudien.

Von

Wilh. Becker, Ostrau-Filehne.

Im Bande XXVII (1910) dieser Zeitschrift, p. 256—287, erschien meine erste Arbeit über die *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria* DC., die von verschiedenen namhaften Botanikern als ein Fortschritt bezeichnet wurde und besondere Anerkennung fand. Sie rief den Monographen der Sektion S a g o r s k i auf den Plan und veranlaßte ihn zur Veröffentlichung einer Polemik in der Allg. bot. Z. (1911). Es ist mir jetzt möglich gewesen, das umfangreiche Anthyllismaterial des Botan. Instituts der Universität Wien durchzusehen, das S a g o r s k i selbst revidiert hat. Wie ich in folgendem nachweisen werde, sind viele Bestimmungen S a g o r s k i s zum Teil falsch, zum Teil unwissenschaftlich. An Hand des umfangreichen Materiales des genannten Institutes ließ sich aber feststellen, daß sich die von mir aufgestellten, gegeneinander scharf abgegrenzten Kollektivarten *Anth. vulneraria* und *alpestris* nicht aufrecht erhalten lassen. Es läßt sich vielmehr eine ununterbrochene Übergangsreihe zwischen den Formen mit vulneraria-artigem und alpestris-(= vulgaris-)artigem Habitus beobachten, sobald die Areale aneinanderstoßen. Diese Erkenntnis — von S a g o r s k i nicht klar ausgesprochen und deutlich nachgewiesen — fordert dazu auf, sämtliche Formen der Sektion als zu e i n e r Gesamtart gehörig aufzufassen. In meiner Bearbeitung sind daher die Angaben, die sich auf eine Trennung in zwei Kollektivarten beziehen, und die daraus abgeleiteten Folgerungen als irrtümliche zu streichen. Im systematischen Teile ergeben sich daraus bei der Behandlung der einzelnen Subspezies keine weiteren Änderungen. Die dort S a g o r s k i nachgewiesenen Irrtümer hat er nicht zu widerlegen vermocht, es auch meistens nicht versucht. Es wird mir möglich sein, in der jetzigen Arbeit seine „mutmaßliche Entwicklungsgeschichte" mit weiteren deutlichen Argumenten als unhaltbar zu kennzeichnen. Den phylogenetischen Zusammenhang der Formen werde ich, nach Florengebieten geordnet, klarlegen.

Ich bemerke noch, daß die folgenden Ausarbeitungen in der Hauptsache auf dem Materiale des genannten Institutes beruhen. Nebenher ist das Material des Bot. Mus. Stockholm berücksichtigt worden.

Nieder- und Oberösterreich, Steiermark.

Das aus diesem Gebiete vorliegende Material enthält *Anth. alpestris, affinis, vulgaris, vulneraria* und *polyphylla*. Außer + relevanten Formen treten äußerst zahlreiche irrelevante Formen auf, die die fünf Haupttypen lückenlos verbinden.

Anth. alpestris: Sonnwendstein (Kelche ziemlich kurz, eine Inklination zur *A. affinis*; zum Teil var. *picta* Beck), Schneeberg, Schneealpe, Rax, Gemeinalpe und Ötscher bei Mariazell, Lahnsattel, Hochschwab über der Häuslalpe, Lantsch, am Reiting in den Trofaiacher Alpen. In diesem Gebiete zeigt *A. alpestris* deutliche Übergänge zur *A. affinis* in jeder Beziehung. Zuweilen sind die Kelche kürzer und blasser; die Stengel werden höher; die Kronen röten sich zum Teil. Zweifellos stehen sich in diesem Gebiete *A. alpestris* und *affinis* als koordinierte Subspezies äußerst nahe.

Anth. affinis: Semmering, Gloggnitz, Sonnwendstein, Lunz (auch ohne abstehende Kelchbehaarung), Steinbach am Attersee (*affinis — < vulgaris*), Goisern am Salinenweg (*affinis — vulgaris*, Köpfe klein), Schwertberg (Kelche kurz, aber mit anliegender Kelchbehaarung, Köpfe groß), Söchau (sec. Sabr. ist *A. affinis* die einzige Anthyllis in Oststeiermark), Rietz (Kelche nicht typisch), Altenmarkt a. d. Enns, Mürzzuschlag am Aufstieg zum Drahtekogel sehr häufig, Admont sehr häufig (von Strobl als *A. polyphylla* bestimmt wegen der am unteren Stengel auftretenden Behaarung, zweifellos Inklination zur *A. polyphylla*), Göstinger Heide bei Graz. — *Anth. affinis* ist in der Hauptsache durch große Blütenköpfe, große Blüten, kurze Kelche, abstehende Kelchbehaarung und mittlere Stengelhöhe ausgezeichnet. Sie neigt in diesem Gebiete teils zur *A. alpestris*, teils zur *A. vulgaris*. Zuweilen zeigt sie auch Anklänge an *A. polyphylla*. Sagorski hat bei seinen Bestimmungen durchweg die Formen des vulgarisartigen Habitus (Kerner Fl. exs. austr.-hung. 434), die + abstehende Kelchbehaarung zeigen, als *A. affinis* bezeichnet. Dadurch bekommt diese Form ein zusammenhangsloses Areal. Typische *A. affinis* findet sich in den Ostalpen. Sonstige Formen des Vulgarishabitus mit + abstehender Kelchbehaarung stellen Inklinationen der *A. vulgaris* zu benachbarten Formen mit abstehender Kelchbehaarung dar.

Anth. vulgaris: Aistersheim, zwischen Mehrebach und Ried (Blätter 4, gleichmäßig verteilt, 4—5 Paar Fiederbl., vulnerariaartiger Habitus, verzweigt), in einem Wäldchen auf der Welser Heide bei Wels (4 Blätter, am Stengel gleichmäßig verteilt, vulnerariaartiger Habitus, gracile Form), Hügel bei Wildshut (Behaarung der Kelche länger, aufwärts gerichtet, Inklination zur *A. polyphylla*), Seitenstetten, Groß-Raming (vulnerariaartige Beblätterung, 5—6 Fiederpaare), Weidling bei Wien, Klein-Zell, Gutenstein (Köpfe klein, jedoch Kelche etwas abstehend behaart), Pulkau, Eichberg bei Gloggnitz (vulnerariaartiger Habitus, verzweigt), Hainburg, Merkenstein, Hundsheimer Berg, Jauerling,

Muggendorf, zwischen Schönbichel und Aggsbach in der Wachau, Ropatz, Lichtenwärter Au und bei Starhemberg (nahe der ungarischen Grenze; daher Kelche länglich, aufrecht abstehend behaart, Stengel im unteren Drittel behaart, Zwischenform *A. polyphylla — vulgaris*), Dornbach (*vulgaris — < polyphylla*, von Sagorski als *A. affinis* bestimmt; Stengelbehaarung der *A. polyphylla*, 4 Paar Fiederblätter, Kelche der *A. polyphylla*, an *A. vulgaris* erinnert nur noch die geringe Zahl der Stengelblätter), am Schafberge bei Dornbach (ebenfalls eine *A. vulgaris — < polyphylla*; Köpfe und Beblätterung wie bei *A. polyphylla*, 4—5 Paar Fiedern, im allgemeinen kahl; wenn die Pflanze von Lemberg stammte, hätte sie Sagorski sicher als *A. polyphylla* var. *Schiewereckii* bestimmt; so aber bezeichnet er sie als *A. affinis*, von der sie sich im Habitus sehr unterscheidet; Kelche allerdings etwas abstehend behaart, aber doch länglich), Felsen hinter dem schwarzen Turm bei Mödling (Kelche anliegend behaart, Beblätterung wie bei Vulneraria, also Blätter gleichmäßig verteilt, 5—6 Paar Fiedern), trockene Hänge hinter Perchtoldsdorf bei Wien (Kelche ziemlich kurz, schwach aufwärts abstehend behaart, im unteren Teile blaß, im oberen gerötet, Krone rötlich, Stengel im unteren Teile abstehend behaart, unterste Blätter vielfiederig mit fast gleichgroßem Endblättchen, erinnert an die var. *aequiloba* Sag., Stengel stark verzweigt, 4—6 Paar Seitenfiedern, Blätter ziemlich gleichmäßig am Stengel verteilt; eine *A. vulgaris — polyphylla aequiloba*), zwischen Laab und Alt-Lengbach, Mautern (mit Anklängen an *A. polyphylla*), St. Lorenzen a. d. Mur (Blätter mit 4—5 Paar Fiedern). *A. vulgaris* zeigt also neben typischen Formen zahlreiche deutliche Übergänge zur *A. polyphylla*. Es kann kein Zweifel herrschen, daß beide zueinander in nächsten phylogenetischen Beziehungen stehen, zumal im Areale der *A. polyphylla* (Ungarn), die eigentlich nach menschlichem Wunsche den Vulnerariahabitus (gleichmäßige Beblätterung) zeigen soll, Formen mit deutlichstem Vulgarishabitus vorkommen.

Anth. polyphylla: Straßenränder zwischen Wagram und Gänserndorf (schwächere Behaarung, zahlreiche Fiederpaare), Steinfeld bei Wiener Neustadt (mit nur zwei Stengelblättern), Geißberg bei Rodaun.

Unter dem von Sagorski revidierten Materiale befinden sich nun noch eine Reihe von Formen, die er teils als *A. pseudo-Vulneraria* Sag., teils als *A. polyphylla* bestimmt hat. Dies erklärt sich daraus, daß zwischen beiden Haupttypen — es handelt sich um *A. vulneraria* L. und *polyphylla* — irrelevante Übergänge existieren. Im allgemeinen neigen diese Übergangsformen im Gebiete mehr zur *A. polyphylla*; deshalb wurden sie auch von Kerner, Sonklar, Ginzberger u. a. als *A. polyphylla* bestimmt.

Aus den bisherigen Angaben geht also folgendes hervor: *A. alpestris, affinis, polyphylla, vulgaris* und *vulneraria* sind durch Übergänge miteinander verbunden. Sie stellen in ihrer Gesamtheit nur eine Art dar, die sich infolge klimatischer Verschiedenheit der Teilareale in fünf Haupttypen gegliedert hat. Dadurch ist zu-

nächst bewiesen, daß in dem Gebiete Europas, das sich nördlich der Ostalpen und Ungarns (Deutschland und Rußland) ausbreitet, von zwei getrennten Entwicklungsreihen keine Rede sein kann. Besonders hervorzuheben ist nochmals die für die richtige Deutung anderer Formen wichtige Variationsmöglichkeit der *A. vulgaris* Kerner; sie vermag ihren Habitus vulnerariaartig zu ändern, d. h. eine gleichmäßigere Beblätterung anzunehmen; auch können ihre Blätter in der Form *aequiloba* auftreten; größere Blüten werden gebildet in mehr feuchtem Klima, eine Rötung des Kelches und der Krone erfolgt in wärmerem Klima.

Salzburg.

Anth. alpestris: Alpenweiden und Gerölle auf der Gamsleiten am Radstätter Tauern (recht distinkte Form), Hofgastein.

Tirol.

Anth. alpestris: Heilig Kreuz im Venter Tal, Granatwände bei Gurgl, Finsterstern bei Sterzing, Eisackwasserfall auf dem Brenner, Kematner Alpe bei Innsbruck, Zirler Mähder, Blaser, Gschnitztal, Padastertal, Hohenbachtal bei Holzgau (Lechtal), Luttach (neigend zur benachbarten var. *oreigenes* Sag.), Vintl-Weitental, Aferstal, Vajolett-Tal im Rosengarten, Mte. Gavardina in Judicarien, Mte. Roën, Mte. Baldo, Rittjoch bei St. Vigil im Enneberg, Cima della V. Carnera bei Tione, Kinigardner Wiesen bei Vahrn, Steinwiesalp bei Brixen, Schlüterhütte im Peitlergebiet. — Die *A. alpestris* Südtirols gehört + zur var. *oreigenes* Sag. und zur sbsp. *baldensis* Kerner. Die Formen werden nach Süden zu zartwüchsiger und kleinblättriger. *A. alpestris* ist sowohl im Norden, als auch im Süden Tirols durch eine lückenlose Übergangsreihe mit den Formen der tieferen Lagen verbunden. Im nördlichen und mittleren Tirol geht *A. alpestris* über in eine *A. vulgaris* mit meist abstehender Kelchbehaarung, die Sagorski immer als *A. affinis* bezeichnet (var. *tiroliensis* und *pallida*), die aber wegen der kleinen Blütenköpfe und der kleineren Kronen und der oft längeren Kelche nicht mit *A. affinis* identifiziert werden kann. Diese Form (*A. vulgaris* Tirols) zeigt ihre nahen Beziehungen zur *A. alpestris* auch dadurch an, daß sie im Norden die großen unteren Blätter der nördlichen Alpestrisrasse hat, im Süden dagegen mit der zarteren südlichen Baldensis- bezw. Oreigenesform übereinstimmt. Wie in Niederösterreich die *A. vulgaris* in wärmeren Gebieten — nach Osten hin — in eine + behaartstengelige, ± gleichmäßig beblätterte *A. polyphylla* oder *vulneraria* übergeht, so erfolgt in den tiefen und südlichen Lagen Tirols eine ähnliche Metamorphose.

Anth. vulgaris: Trins unter dem Wasserfalle (von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* bestimmt), Kerschbuchhof bei Innsbruck, Buchen bei Telfs (der *A. alpestris* sehr nahe), Terfens bei Schwaz (fol. subaequiloba), Obladis im Oberinntal (ad *A. alpestrem* verg.),

Tierser-tal bei Bozen (ad *A. alpestrem* verg.), Mals- Matsch (Vinschgau, Kelche grauhaarig, Annäherung an *A. alpestris*), Val di Ledro (Köpfe größer, annähernd wie bei *A. affinis*), Waidbruck, Franzensfeste (Stengelbasis behaart), Vintl-Weitental, Vahrn, Mauls, Albions ober Klausen, Kastelruth, Burgstall, hinter Säben in den Abstürzen zur Thynaschlucht bei Klausen (Habitus etwas polyphyllaartig), zwischen Melans und St. Valentin (die Pflanzen der Brixener Flora zeigen meist behaarte Stengel), Granitschlucht zwischen Sachsenklemme und der Haltestelle Mittewald.

Die Pflanzen der wärmeren, südlicheren Lagen Tirols gliedert Sagorski als *A. tricolor* Vuk. *ß*) *tenera* Sag., *A. pseudo-Vulneraria* Sag., *vulgaris* f. *pseudo-Dillenii* Sag., *vulgaris* f. *subalpina* Sag., *affinis* var. *tiroliensis* Sag. und *polyphylla* Kit. Vergleicht man die Formen der von Sagorski revidierten Standorte miteinander (sie liegen im Etschtal von Glurns bis Roveredo und zum Teil nahe beieinander), so wird ein geschultes Auge sofort erkennen, daß diese Formen zueinander gehören, nicht aber unter sechs Bezeichnungen zu registrieren sind. Die Pflanzen von Glurns und Laas im Vinschgau bestimmt Sagorski als *A. vulgaris* f. *subalpina* und *A. affinis* var. *tiroliensis*. Sie stellen einen Übergang der Brixener *A. vulgaris* zur südtiroler *A. vulneraria* dar. Die Blätter werden schmäler, auch zeigt sich Rot in den Blüten. Die von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* bestimmte Pflanze von Nonsberg ist dieselbe wie die von Laas; sie ist nur üppiger und hat mehr Rot in den Blüten. Die von Sagorski für Tirol als neu nachgewiesene *A. polyphylla* von der Mendel reiht sich der Pflanze von Nonsberg gut an. Ihre Behaarung in der Höhe von 1000—1200 m erklärt sich aus der sonnigen Lage des Standortes; auch tritt abstehende Pubeszenz im allgemeinen nach Süden zu immer häufiger auf. Den Formen von Nonsberg reihen sich die Pflanzen von Trient morphologisch an. Mir liegen zwei Standorte vor. Die eine Pflanze — über Maso Boscavalli, Wald gegen Sardagna — hat Sagorski als *A. vulgaris* f. *pseudo-Dillenii* bestimmt; die andere von Vela bezeichnete J. Murr als *A. Dillenii*. Beide stimmen gut überein. Die erstere zeigt besonders deutlich den Habitus der *A. vulgaris*. Dieses Merkmal, sowie die größeren Kronen erklären sich aus dem waldigen, also feuchteren Standorte. Sollte sich diese Pflanze an ihrem Standort auch über sonnigeres Terrain ausgebreitet haben, so würde dort sicher eine Form zu finden sein, die den Vulnerariahabitus zeigt.

Solche Formen, die auch noch den morphologischen Anschluß verraten, bestimmte Sagorski als *A. tricolor* Vuk. und mit etwas größerer Blüte als *A. pseudo-Vulneraria*. Daß die Zergliederung dieser sich äußerst nahestehenden oder identischen Formen in sechs Unterarten nicht gerechtfertigt sein kann, ist selbstverständlich. Die Möglichkeit, auch nur einigermaßen feste Unterschiede zwischen diesen Formen aufzustellen, ist ausgeschlossen. Die Metamorphose der *A. alpestris* zur Vulnerariaform läßt sich auch bei Tione in Judicarien feststellen. Ich gliedere die zuletzt besprochenen Formen in:

Anth. vulgaris flor. + rubris: Val di Ledro, Tione, Vela bei Trient, Wald über Maso Boscavalli gegen Sardagna, Glurns, Val Vestino.

Anth. vulneraria flor. + rubris: Laas, Nonsberg, Penegal bei Torbole, Vela bei Trient, Mendel (f. *pubescens*), Vallarsa (f. *grandiflora*), Vallunga bei Roveredo, Bahndamm in Albenis (Brixen, Krone goldgelb, selten etwas purpurn; nur wegen der abstehenden Kelchbehaarung bestimmt sie Sagorski als *A. affinis*, obgleich sie ihm sonst laut Notiz als *A. vulneraria* erscheint; seine übrigen von ihm als *A. vulneraria* [= *pseudo-Vulneraria* Sag.] bestimmten Pflanzen zeigen aber sämtlich die abstehende Kelchbehaarung).

Anth. vulnerarioides Bonj. sbsp. **Sardagnae** W. Bckr. Unter dieser Bezeichnung behandle ich in der Öst. bot. Z. ausführlicher die Pflanze Sardagnas vom Mte. Tonale, die Sagorski als *A. variegata* bestimmte. Während sämtliche anderen Formen der Sektion Vulneraria zu einer Kollektivart zusammenzufassen sind, ist der *A. vulnerarioides* Bonj. (Pyrenäen, Mt. Cenis, Mte. Tonale) eine selbständige Stellung einzuräumen. Über die Begründung dieser Behauptung findet sich Ausführlicheres in der Öst. bot. Z.

Kärnten.

Anth. alpestris: Dobratsch (< var. *oreigenes* Sag.).

Anth. vulgaris: Gurmitz bei Klagenfurt (infolge abstehender Kelchbehaarung und reichlicherer Beblätterung zur *A. polyphylla* neigend).

Krain.

Das Material aus diesem Gebiet ist für die Klärung der phylogenetischen Verhältnisse sehr instruktiv.

Anth. alpestris: Krainer Schneeberg (bestimmte schon Kerner als *A. alpestris*), Gesteinsfluren an den Hängen des Ostkammes des Schneeberges 1600—1700 m (Kelche 14—15 mm lang, rauchgrau, Habitus der *A. alpestris* anderer Gebiete, Wuchs zart, also oreigenesartig, kleinere Basalblätter, 2—3 cm lange und auch kürzere Endzipfel; solche Formen aus alpinem Gebiete bestimmte Sagorski als *A. affinis*). An demselben Standorte wächst eine distinkte *A. alpestris* mit 12 mm langen, blasser behaarten und im oberen Teile geröteten Kelchen (Übergang zu den Formen wärmerer Lagen). Subalpiner Mischwald westlich und nordwestlich von Čabranska Poljica 1200—1400 m (infolge niedriger gelegenen Standortes etwas höher; an dieser Lokalität kommen relevante Alpestrisformen mit 15 mm langen, rauchgrau behaarten Kelchen vor, die Sagorski als *A. affinis* bestimmte, und auch Formen mit kürzeren Kelchen mit angedeuteter rauchfarbener Behaarung; andere kleinere Formen zeigen kurze, blasser behaarte, im oberen Teile gerötete Kelche; sämtliche Formen haben den zarteren Oreigeneshabitus); Matten auf dem zweiten Sattel, nordwestlich von der Kuppe Nova Grašina, 1450 bis 1500 m (Oreigenesform, stärkere Behaarung, Übergang zur

A. alpestris dinarica, det. Sagorski als *A. affinis*). Andere identische Formen vom Steiner Sattel, Konjšicaalpe, Verlačaalpe unterhalb Belopolje bestimmte Sagorski wieder als *A. alpestris*. Ich erwähne nochmals, daß sämtliche Krainer Formen der südlichen, zarteren Alpestrisrasse angehören (Krone anscheinend gelb, ohne Rot). In tieferen Lagen geht diese Alpestrisform über in eine Vulgarisform mit gelber und auch mit roter Korolle, die sich dann weiter verwandelt in eine Vulnerariaform mit zum Teil blasser Krone und blassem Kelche, aber auch mit + rötlichen Petalen und Kelchen. Immer sind infolge gemeinsamer morphologischer Merkmale die nahen phylogenetischen Beziehungen zur *A. alpestris* zu erkennen.

Anth. vulgaris: Nanos (bestimmte Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* trotz langer, unbeblätterter Köpfchenstiele und ziemlich großer Endblättchen an den unteren Blättern und auch als *A. tricolor* Vuk., obgleich nur zwei Stengelblätter mit zwei Paar Fiederblättchen vorhanden sind; diese falschen Bestimmungen sind begründet in der übermäßigen Betonung der Korollenfärbung); an Abhängen um Wocheiner-Vellach, Zgornje Duplje.

Anth. vulneraria: Präwald am Fuße des Nanos, Babnagora bei Wocheiner-Feistritz, bei Feistritz, Althammer ob Wocheiner-Feistritz, steinige Stellen um Vižmarje bei Laibach, St. Peter.

Istrien und Küstenland.

Anth. alpestris: Buchenwälder im Rečinatal und auf den Flyschbergen — „Dletvo" — nördlich von Klana 600—750 m (Kelche 12—13 mm lang, rauchgrau behaart, im allgemeinen zarten Wuchses, also im großen und ganzen als *A. alpestris oreigenes* oder *alpestris dinarica* zu bestimmen; aber infolge höheren Wuchses — gegen 20 cm — und gleichmäßiger Beblätterung etwas zur Vulnerariaform neigend).

Anth. vulgaris flor. rubris: Triest an der Stephaniestraße (Köpfchenstiele lang, unbeblättert, wenige Fiederpaare — 3 Paar —, Endzipfel der Blätter wenig größer als die seitenständigen, Neigung zur gleichfiedrigen Form *adriatica*).

Anth. vulneraria: Miramare, steinige Abhänge nördlich von Klana (Krainer Schneeberg) 560—600 m (die Pflanze erinnert zum Teil infolge der langgestielten Blütenköpfe an *A. vulgaris*; die Blütenköpfe gleichen denen der kurzkelchigen *A. alpestris* vom Krainer Schneeberg — Ostkamm 1600—1700 m, Čabranska Poljica 1200—1400 m —, deren Kelche von blasser Färbung und im oberen Drittel gerötet sind), Mte. Maggiore unterhalb des Gipfels am Abhang gegen Lovrana (erinnert wegen Kleinheit aller Teile deutlich an *A. pulchella* und beweist die verwandtschaftlichen Beziehungen beider), Triften im Val Trebisco 900 m, Straße nach Opčina (Verwandtschaft mit *A. vulgaris* gut zu erkennen), Abbazzia, Triest (von Sagorski als *A. tricolor* Vuk. bestimmt, von der *A. vulneraria* — *A. pseudo-Vulneraria* Sag. — aber nicht

verschieden), Rovigno, Aquilegia bei Centinara (üppig, mit im unteren Teile abstehender Stengelbehaarung), Parenzo.

Anth. adriatica (+ gleichfiedrige Formen, zum Teil mit vulnerariaartiger, zum Teil mit spruneriartiger Blattverteilung): Am Osthang des Berges Sopra Cosi bei Albona, Macchien westlich von Pola in der Gegend des Mte. Ovina, Triest, Rovigno an der Straße nach Valle, Lussin piccolo, Verudella bei Pola. Die der *A. vulneraria* genäherte Form bezeichne man als *A. vulneraria* f. *aequiloba* oder als f. ad sbsp. *adriaticam* vergens, die andere als *A. Spruneri* sbsp. *adriatica*. Es ist noch zu bemerken, daß häufig die untersten Blätter fehlen.

Dalmatien.

Anth. Spruneri: Omblatal bei Gravosa (f. *annua*), Lussin Halbinsel Vela Straža bei Lussin piccolo, Mrcine, Clissa.

Anth. Spruneri sbsp. **adriatica:** Mte. Marian bei Spalato (von Sagorski als *A. tricolor*, weil nicht behaart, *Weldeniana* und *illyrica* bestimmt), Ragusa, Omblatal bei Ragusa, Veglia, Brazza. Aus der Verbreitung geht hervor, daß *A. adriatica* eine Küstenform ist. Übergänge zur *A. Spruneri* sind zahlreich vorhanden. Sie geht, wie aus folgendem hervorgeht, auch in die *A. pulchella* über.

Anth. pulchella: Biokovo planina, ungefähr südlich der Lokalität Kuranik auf dem Kamm, nur 1500 m; Südhänge der Dinara, Felsen und Gerölle südlich des Dinaragipfels 1700—1831 m (als *A. intercedens* Beck von Sagorski bestimmt; die äußerst nahe Verwandtschaft mit *A. pulchella* geht hervor aus dem Standort und dem Gesamthabitus inklusive aller Merkmale; nur sind die Kelche länger als in tieferen Lagen; die Pflanze zeigt ein wenig größere untere Blätter; diese und die Kelche geben ihr alpestrisartiges Aussehen; zweifellos würde aus ihr in feuchteren, hohen Lagen eine *A. alpestris dinarica* entstehen); Imotski-Posušje an der Straße, 30 km östlich vom Biokovo, 400—650 m (eine montikole *A. pulchella*). Die *A. pulchella* der Westseite des Biokovo — über Macarsca — bestimmte Sagorski auf dem einen Bogen als *A. pulchella* und auf dem andern als *A. Weldeniana*. Er bemerkt auf dem zweiten Bogen: loc. class. Beide Bogen stimmen gut überein und stellen mindestens eine montikole *A. pulchella* dar. Sie beweisen also, daß *A. Weldeniana* Rchb. Synonym von *A. pulchella* Vis. ist. Daraus ergibt sich die Forderung, daß der Name *A. adriatica* Beck als Bezeichnung für die gleichfiedrige Küstenform der *A. Spruneri* — sbsp. *adriatica* (Beck) — gelten muß.

Anth. alpestris dinarica: Mte. Orien (verg. ad *A. pulchellam* wegen der kurzen, im oberen Teile geröteten Kelche und der schmäleren Hüllblattzipfel; von Sagorski als *A. scardica* Wettst. f. *Adamovicii* Sag. bestimmt mit der Bemerkung: „non *A. alpestris dinarica*, von *A. montenegrina* besonders durch abstehend zottige Kelche und etwas kleinere — 9 mm — Kelche

verschieden". Dieser angegebene Unterschied ist wegen seiner ungemeinen Geringfügigkeit wertlos und außerdem nicht der Wirklichkeit entsprechend. Da Sagorski selbst in der Allg. bot. Z. (1909) p. 205 von der *A. scardica* Wettst. f. *transiens* sagt, daß sie am loc. cl. der *A. alpestris dinarica* vorkommt, so mußte er die von ihm auch erwähnten Beziehungen seiner Form zur *A. alpestris dinarica* in der Benennung zum Ausdruck bringen. Es steht völlig außer Zweifel, daß diese und andere Scardicaformen phylogenetisch mit *A. alpestris* sehr nahe verwandt sind; sie stellen eigentlich dieselbe Pflanze dar, nur etwas — sicher wegen trockeneren Standortes — verändert gegen *A. pulchella* hin. Wenn solche Formen mit besonderen spezifischen Namen belegt werden, so gelangt die Phylogenie der Formen nicht zum klaren Ausdruck. Es ist auch völlig unmöglich, nach den Diagnosen dieser Übergangsspezies zu bestimmen. Diese Unmöglichkeit geht aus den Determinationen Sagorskis zur Genüge hervor. Oft sind den irrelevanten Formen dadurch spezifische Bezeichnungen zuteil geworden, daß sie in noch wenig oder gar nicht durchforschten Florengebieten vor den nach unserer Erkenntnis wichtigeren Formen gesammelt, beschrieben und benannt wurden. Dann ist es Aufgabe des Spezialisten, den ursprünglichen Begriff in natürlicher und praktischer Weise zu erweitern oder den Namen zu kassieren. Ich bezeichne die vorliegende Pflanze vom Mte. Orien daher als *A. alpestris dinarica* verg. ad *A. pulchellam*. In dieser Bezeichnung ist die Phylogenie deutlich zum Ausdruck gebracht.

Bosnien und Hercegovina.

Anth. alpestris dinarica: in der Region des Mte. Dinara (die Behaarung silberig, Kelche kürzer, Krone gelb bis rot, Kelche blaßfarbig bis rötlich, eine Neigung zur *A. pulchella*); am Saumweg an der Südostseite des Jankovo Brdo 1500—1600 m (Krone gelb und rötlich, Kelch rötlich); nordöstlich der Mulde Male poljanice zwischen Jankovo Brdo und Troglav 1500—1570 m (Kelch und Krone hellfarbig); Mala Velez bei Nevesinje am Gipfel 1470 m (loc. cl. von Murbecks *A. affinis* Beitr. Fl. Südbosn. u. Herceg. p. 148; det. Sagorski als *A. affinis* var. *Murbeckii* Sag., obgleich sie völlig mit der Form des vorigen Standortes, die er richtig als *A. alpestris dinarica* bezeichnet, übereinstimmt). *Sator planina* an felsigen und buschigen Abhängen südlich oberhalb des Sees 1500—1600 m; Maglić Planina (stark zur *A. pulchella* neigend, loc. cl. der *A. alpestris dinarica* Beck); Kamešnica auf dem Kamme der Gipfel Kote und Konj 1600—1850 m; hier findet sich in einer Höhe von 1200—1500 m eine Form, die eine montikole

Anth. pulchella darstellt: Felsen und Felsenheide am Hang der Kamešnica oberhalb Otoki stani; die kürzeren Kelche (10 mm), ihre rötliche Färbung, die kleineren Korollen und Blütenköpfe, die stärkere, silberige Behaarung und die wenig schmäleren Blätter sind zweifellos durch einen trockeneren, sonnigeren und wärmeren

Standort bedingt. Außerdem *A. pulchella* f. *monticola* am Stolac gegen Mostar, Ilijna glava 1241 m, zwischen Uskoplje und Ivančica. Nach meinen Beobachtungen findet sich die *A. alpestris dinarica* mehr auf der kälteren und feuchteren Ostseite der Dinarischen Alpen, die *A. pulchella* auf ihrer wärmeren, trockeneren Westseite. In Bosnien sind auch Übergänge der *A. alpestris* zur *A. vulgaris* vorhanden, die wie *A. alpestris dinarica* durch eine etwas silberige Behaarung ausgezeichnet sind. Da diese Formen im unteren Teil des Stengels zum Teil abstehend behaart sind, wird gleichzeitig der Übergang zur *A. polyphylla* angedeutet, die in niederen Gebieten Bosniens (nach der Save zu) sicher vorkommen wird.

Anth. vulgaris bosniaca: Klekovača auf Wiesen der Resanovaca sehr häufig, 850—1100 m (Kelch blaß, Blüte gelb, auch + rötlich), steinige Hänge oberhalb Prusac bei Bugojno am Wege nach Koprivnica 800—900 m, Wiesen bei der Kaserne Mestrovac 1100 m (det. Sagorski als *A. tricolor* f. *chrysantha*), Radovina 1900 m (schon mehr *A. alpestris dinarica*, zum Teil mit Neigung zur *A. pulchella*).

Anth. polyphylla: Wiesen der Igrisnik bei Srebrenica 1400 m, zum Teil f. *glabrescens*, bei Jasikovac im Zubačko polje.

Anth. alpestris f. *subtypica*: Hochfläche zwischen Krstac (2070 m) und Ločike (2107 m), besonders häufig auf der östlichen Abdachung des letzteren Berges (mit 3 cm großem Endblättchen); Gipfel der Plažencia bei Bugojno 1700—1766 m; ziemlich typisch also in höheren Lagen.

Die *A. alpestris* der Velez Planina geht durch die als *A. hercegovina* Sag. publizierte Form (eine montikole *A. pulchella*) in die *A. Spruneri* über: rasige Stellen der Abhänge des Velez bei Boiste 950 m.

Montenegro und Nordalbanien.

Anth. pulchella: Trésnjevo ždrijelo oberhalb Njeguši; bei Njeguši 850 m, in montikoler Form, gut übereinstimmend mit Pflanzen von der Kamešnica oberhalb Otoki stani (leg. Handel-Mazetti 4. Juli 1909); Lovcen 1800—1900 m; Hum Orahovski Distr. Kuči (von Sagorski als *A. pulchella* f. *Baldaccii* Sag. bestimmt); Mt. Barun Distr. Scutari (als *A. scardica* Wettst. von Sagorski bestimmt); Mt. Kuči Kostič Distr. Kuči (von Sagorski als *A. pulchella* f. *montenegrina* Sag. bestimmt, ist eine *A. pulchella* verg. ad. *A. alpestrem*; sie erinnert im Habitus an die zartwüchsige, südliche *A. alpestris oreigenes*, besitzt auch zum Teil nicht die tiefe Teilung der Hüllblätter; Stengel 1—2-blättrig, Köpfchenstiele lang, blattlos). Die drei verschiedenen Bestimmungen der drei letzten Standorte von seiten Sagorskis sind unwissenschaftlich. Die drei Formen stimmen gut überein. Nur weil der Kelch bei der einen 7—8 mm, bei der andern 9 mm lang ist, unterscheidet sie Sagorski als die f. *Baldaccii* und *montenegrina*, und weil der Kelch bei der dritten 10 mm lang und anliegend behaart ist — letzteres ist aber nicht einmal der Fall —, erhält sie die Bezeichnung *A. scardica* Wettst. Auf Kalk-

felsen zwischen Cattaro und Krstac (*A. pulchella* f. *monticola*); bei Njeguši 850 m (f. *monticola*, von Sagorski als *A. Weldeniana* (= *adriatica* Beck) bestimmt, trotz der größeren Endblättchen und völliger Übereinstimmung mit voriger). In noch tieferen Lagen geht diese montikole Form dann über in die folgende Vulnerariaform:

Anth. vulneraria: Felsschutt an dem alten Weg von Cattaro nach Krstac 600—700 m (an die direkten phylogenetischen Beziehungen mit *A. pulchella* erinnern sämtliche Merkmale: die silberige Behaarung, die dünnen, am Grunde gebogenen Stengel, die Blütenköpfe; nur die Zahl der Blätter und ihrer Fiederpaare ist eine größere (4—6 Blätter mit 4—5 Fiederpaaren). Ich verglich diese Form mit den skandinavischen und konnte feststellen, daß sie im großen und ganzen übereinstimmen, daß also beide als *A. vulneraria* L. zu bezeichnen sind. Daß die südliche Form deutlicher behaart und ein wenig schmalblättriger ist, oder sein muß, ist der Regelung der Transpiration halber einleuchtend. Mte. Maranai oberhalb Vorfai Distr. Scutari.

Mazedonien und Bulgarien.

Anth. alpestris sbsp. **vitellina** mh. (*A. vulneraria* var. *vitellina* Vel.?): Mte. Jel-tepe im Perin Dagh 2500 m, August 1909 leg. Dimonie (Habitus der zartwüchsigen *A. alpestris*-Form, Seitenblättchen + reduziert, Endblättchen 1—2 (—3) cm lang; Köpfchenstiele 1—2 blättrig; Köpfchen mittelgroß, zu zweien; Hüllblätter bis zur Mitte gespalten, breitzipfelig, im Gegensatz zur Pulchellaform, mit 3—5 Zipfeln; Kelche 11—13 mm lang, blaß und etwas gerötet, lang aufrechtabstehend behaart; Korolle gelb, zum Teil wohl auch rötlich; ganze Pflanze mit abstehender weißer, + dichter Behaarung. Als kahlere Form der *A. alpestris* des dortigen Gebietes hat zu gelten: *A. alpestris* sbsp. *scardica* (Wettst.). Diese hat ungefähr dieselben Hüllblätter. Selbstverständlich zeigen sich auch Formen, die zur Pulchella neigen, die also kürzere Kelche von blasser und oberwärts rötlicher Färbung und tiefer eingeschnittenere Hüllblätter zeigen. Eine Neigung zur *A. pulchella* zeigt auch die *A. scardica* vom loc. class. und noch deutlicher die *A. albana* Wettst. vom loc. class. Diese hochalpinen Formen gehen in tieferen Lagen in montikole Formen über, die dann auch + breitzipfelige, wegen des trockeneren Klimas aber tiefer geteilte Hüllblätter zeigen. Ich bezeichne diese Formen auch als *A. pulchella* f. *monticola*. Eine höhere Vulgarisform dürfte in den niederen Lagen wegen zu geringer Feuchtigkeit des Klimas fehlen; jedoch geht die montikole Pulchella in niederen Lagen in die *A. Spruneri* über.

Anth. alpestris sbsp. **scardica** (Wettst.): Scardus, auf dem Gipfel des Ljubitrn 2800 m (*A. scardica* Wettst. l. cl.) und auf Wiesen der Kobilica 2400 m (*A. albana* Wettst. l. cl.), beide mit Inklination zur *A. pulchella*.

Anth. pulchella f. *monticola*: Zentral-Mazedonien, auf Felsen des Berges Kossov bei Zborsko (Dörfler It. turc. secund. 1893

Nr. 128, ziemlich zottig behaart, mit + breiten Hüllblattzipfeln = *A. Spruneri* f. *subhomoiophylla* W. Bckr. Bearb. der Anth.-Sekt. Vulner. p. 270; läßt sich deshalb als *A. Boissieri* bezeichnen; Übergang der *A. pulchella* in ihre gleichfiederige Form auch am Biokowo). Die montikole *A. pulchella* geht über in die

Anth. Spruneri: Thessalonich; Tekir (Bulgarien).

Serbien.

Anth. polyphylla: Belgrad (wie die *A. alpestris* im dortigen Gebiet kleine Endblättchen an den untersten Blättern aufweist (*dinarica*), so sind auch bei der von ihr abzuleitenden *A. polyphylla* + kleine Endblättchen vorhanden); in Nordserbien eine f. *subhomoiophylla* (sie erinnert an die *A. hispidissima* Sag. in Kleinasien). Čačak, Belava.

Griechenland und Epirus.

Anth. vulneraria: Epirus, auf Kalkfelsen am Fuße des Mte. Peristeri bei Kalarrytae (Halácsy Iter graec. secund. 1893, könnte auch als *A. polyphylla* f. *glabrior subhomoiophylla* — 4—7 Fiederpaare — bezeichnet werden).

Anth. Spruneri: Korfu (mit habitueller Neigung zur *A. vulneraria*; große Endblättchen an den untersten Blättern, 6 Paar Seitenfiedern, also polyphyllaartig): in Niederholz aus Steineichen bei Valle di Ropa, alte Festung und im Parke des Achilleon; in höheren Gebieten eine < montikole *A. pulchella*; *A. Spruneri typica* zwischen Felsgeröll auf dem Paß Ponteleimon 317 m (3—4 Paar Seitenfiedern, blattlose Blütenstiele). Attika: Insel Lero bei Salamis (typ.), M. Pentelikon bei Kephissia, 200 bis 350 m (etwas vulnerariaartig, 5 Paar Seitenfiedern), Hymettus, Mte. Kacimidi. Immer ist der direkte Zusammenhang mit *A. pulchella* zu erkennen. Korax bei Musinitza (mit Vulnerariahabitus, Blätter mit 5 Fiederpaaren, also polyphyllaartig, daher von Dörfler als *A. polyphylla* bestimmt, nur 2—3 Stengelblätter, Endblättchen 2—3 cm lang, daher der *A. Spruneri*-Form näher). Taygetus: in der unteren Region (typ.). Kykladen: Kythnos (etwas vulnerariaartiger Habitus, 6 Paar Fiedern, Pflanzen von demselben Standorte als *A. tricolor* und *illyrica* bestimmt), Paros (etwas vulnerariaartig), Keos. Sporaden: Karpatos (von Sagorski als *A. maura glabrescens* bestimmt), Peristeri, Skopelos. Kleine Exemplare der *A. Spruneri* zeigen immer die größte Ähnlichkeit mit *A. pulchella*, die ja auch auf den höheren Gebirgen Griechenlands vorkommt.

Kleinasien.

Anth. pulchella sbsp. **variegata** (Boiss.): Kizil Deps in Cilicien, auf Kalk 2300 m (von Sagorski als *A. Weldeniana* sbsp. *Boissieri* bestimmt; Sagorski stellt also diese Pflanze aus einer Höhe von 2300 m in phylogenetische Beziehungen zur *A. adriatica* Beck (= *A. Weldeniana* Sag.) des niedrigen dalmatinisch-

istrischen Küstengebietes. Daß diese Gruppierung nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechen kann, liegt klar auf der Hand. Hier kann nur eine *A. pulchella* vorliegen, und zwar die sbsp. *variegata*, da die Hüllblätter nicht tief eingeschnitten sind. Ein sonstiger bemerkenswerter Unterschied besteht nicht. Dieselben Hüllblätter zeigen die Pflanzen vom Bulgar Dagh — in alpinis Gusguta et Gisy! Deppe = *A. variegata* Boiss. loc. class. —; ihre sämtlichen Merkmale machen eine Vereinigung mit *pulchella* im System erforderlich und es liegt nur die Bezeichnung als *A. pulchella* sbsp. *variegata* nahe.

Anth. pulchella: Göl-dagh in Armenien (Bornmüller Iter Persico-turc. 3371, in meiner Bearbeitung als *A. Boissieri* Sag. bestimmt, von Sagorski als *A. Weldeniana* sbsp. *Boissieri* Sag.; die Pflanze ist noch als *A. pulchella* zu bezeichnen; die Hüllblätter sind ziemlich tief gespalten; die sbsp. *variegata* anscheinend nur im südlichen Kleinasien).

Anth. pulchella f. *monticola* (= *A. Boissieri* Sag.): Armenien auf dem Sipikor-dagh auf subalpinen Wiesen.

Anth. vulneraria: Paphlagonien im Wilajet Kastambuli: Tossia, Kaisceridere (Sintenis It. or. 1892 Nr. 4476 det. Freyn als *A. polyphylla*, det. Sag. als *A. Weldeniana* Rchb. = *adriatica* Beck f. *decalvans* Sag. Ich verglich die Pflanze mit *A. vulneraria* aus Schweden; sie stimmt bis auf unwichtige Abweichungen gut mit ihr überein.

Böhmen und Mähren.

Die Formen dieses Gebietes schließen sich direkt an die Formen Ober- und Niederösterreichs an. Die Gesamtart wird hier vertreten durch *A. vulgaris*. Außerdem zeigen sich Inklinationsformen dieser zur *A. polyphylla*, + glabreszente *A. polyphylla* und typische *A. polyphylla*, letztere besonders in Mähren nach Ungarn zu. Die *A. vulgaris* typ. zeigt meist abstehend behaarte Kelche. Dieses Merkmal allein berechtigt noch nicht dazu, sie als *A. affinis* zu bestimmen. Die glabreszente *A. polyphylla* stellt eine Neigung zur *A. vulneraria* dar.

Anth. vulgaris: Beraun (von Sagorski als *A. affinis* bestimmt), Geißsteig bei Luggen (*A. affinis* Sag.), Karlstein (*A. affinis* Sag.), Krč (diese mit abstehender Kelchbehaarung versehene Pflanze bestimmt auch Sagorski als *A. vulgaris*).

Anth. vulgaris verg. ad **A. polyphyllam:** Radotin, Všetat, Geißsteig bei Luggen (als *A. affinis* von Sagorski bestimmt), sicher wegen abstehender Kelchbehaarung; aber Kelche zu lang, Blütenköpfe zu klein, Stengel unten abstehend behaart; Pflanze also deutlich zur *A. polyphylla* neigend.

Anth. polyphylla typica: Vsetín an grasigen Orten um Lásky, Leitmeritz (mit < vulgarisartigem Habitus, oben wenig beblättert, 3—4 Stengelblätter, aber verzweigt).

Anth. polyphylla glabrescens (*Schiwereckii*): Berg Rabenstein (Böhmen).

Ungarn, Galizien und Bukowina.

In diesem Gebiete wird *A. vulgaris* durch *A. polyphylla* vertreten. Wie sich *A. vulgaris* in die *A. polyphylla* verwandelt, haben wir in den Gebieten Böhmen, Mähren und Niederösterreich kennen gelernt. Die lückenlose Übergangsreihe zwischen den beiden Extremen ist auch in Ungarn, Galizien und der Bukowina vorhanden. Selbst stark behaarte *A. polyphylla* zeigt oft noch den Habitus der *A. vulgaris* (große Endzipfel an den untersten Blättern, 3—4 Stengelblätter mit 3—4 Fiederpaaren, blattlose Köpfchenstiele). In den Karpathen und dem Siebenbürgischen Gebiete finden sich die Übergänge der *A. alpestris* zur *A. polyphylla*. Eine typische *A. vulgaris* mit anliegend behaarten Kelchen wird man vergeblich suchen; denn die Pflanze ist in der Behaarung der Köpfe immer polyphyllaartig.

Anth. vulgaris: Tarnov bei Tuchow in Galizien (Kelche abstehend behaart; dennoch auch von Sagorski als *A. vulgaris* bestimmt).

Anth. polyphylla — vulgaris: Hackelsberg bei Weiden am Neusiedler See, Gebiet von Liptau (Zips, Rochel, Revier, Baranec). *A. carpathica* Pant., von Pantocsek auf Wiesen über den Thermen Lucrky bei Liptau gesammelt, gehört hierher und kann nicht als *A. affinis* bezeichnet werden; in höheren Lagen geht sie in die *A. alpestris* über; eine solche Pflanze vom Choc bestimmte Sagorski als *A. affinis* und bemerkt dazu auf dem Zettel folgendes: „Vom Standort der *A. carpathica* Pant., die wunderlicherweise von Aschersonund Gräbner zur *A. baldensis* gestellt wird und zwar zur *bicolor* Lindb. (alles gehäufter Unsinn!)." Dies kann Sagorski auch wohl auf sich selbst beziehen; denn er weiß selbst, daß bei *A. affinis* die Blütenköpfe groß und die Kelche nur 9—10 mm lang sind. Da bei vorliegender Pflanze die Kelche 12—13 mm lang und die Blütenköpfe klein sind, so kann hier nicht *A. affinis* vorliegen; es handelt sich vielmehr um eine *A. alpestris* f. *elatior* mit einer geringen Neigung zur *A. polyphylla*.

Anth. polyphylla typica mit vulgarisartigem Habitus: Spittelberg bei Bruck a. d. Leitha, Komitat Gömör, Budapest (zum Teil die Expl. der Fl. exs. austr.-hung. 431), János hegy, Berg Cecina bei Czernowitz, Chomiec bei Lemberg, Rákos falva, Prislop (Komitat Kóvár), Ponorics (Siebenbürgen), Matra, Adlersberg bei Ofen, am Rákos bei Ofen.

Anth. polyphylla typ. mit vulnerariaartigem Habitus: Csepel, Großscheuern in Siebenbürgen (von Sagorski als *A. illyrica* f. *neglecta* bestimmt!), Podborce bei Lemberg (f. *Schiewereckii*), Adony im Komitat Alba, Metrovič (f. *aequiloba*, eine der *A. Spruneri adriatica* analoge Form), St. Aegidiusberg im Komitat Heves, Rákos bei Pest.

Anth. alpestris: Drechslerhäuschen bei Zips (Kom. Liptau), Marmaros virányaból (Körösmerei). *A. calcicola* Schur, eine alpine Form, ist auch eine *A. alpestris*. Sagorski bezeichnet

sie als *A. polyphylla*, weil man in den Siebenbürgischen Alpen und im Banat bei Herkulesbad den allmählichen Übergang in die typische *A. polyphylla* verfolgen kann. Da dies wie bei vielen anderen Extremen auch bei *A. vulgaris* und *alpestris* der Alpen der Fall ist, so müßte Sagorski die *A. alpestris* als *A. vulgaris* bezeichnen. Dies wäre die logische Konsequenz. Da aber *A. polyphylla* eine Form niederer Lagen ist, so kann eine nicht mit ihr übereinstimmende alpine Form nicht als *A. polyphylla* bezeichnet werden.

Kroatien.

Anth. alpestris verg. ad f. *dinaricam*: Hoher Velebit: Nordabhang des Badanjski vrh 1450—1500 m, Osthang des Sveto brdo 1500—1700 m, Nordosthänge des Malovan gegen die Mulde Bunjevac 1300—1600 m.

Anth. vulneraria: Unterhalb des Berges Risnjak in Wäldern an grasigen Orten, auf steinigen Triften um Fuzine und Delnice, auf Wiesen an der Rečina, in pratis montanis partium maritimarum (leg. Vukotinovic als *A. tricolor* Vuk.; Sagorski bestimmte die beiden vorliegenden Individuen des Standortes als *A. tricolor* Vuk. und *A. pseudo-Vulneraria* Sag., wie er auch sonst übereinstimmende Pflanzen mit diesen beiden Namen belegt), zwischen Ramenjak und Jellenje, in agro fluminensi (Fl. exs. austr.-hung. 430), Tersatto, Drenova.

Anth. Spruneri adriatica: Scoglio S. Marco bei Porto ré. Wie bei *A. polyphylla* und anderen Unterarten subaequilobe Formen auftreten, so kommen sie auch bei *A. vulneraria* vor. Deshalb möchten sie in Kroatien zum Teil besser von dieser Unterart als von der *A. Spruneri* abzuleiten sein.

Anth. polyphylla: Monte Calvario (war schon von einem anderen Botaniker als *A. polyphylla* bestimmt; Sagorski bemerkt: „An *A. polyphylla* ist nicht zu denken" und bestimmt sie als *A. pseudo-Vulneraria* f. *neglecta*, obgleich sie an den verzweigten Stengeln, Blättern und Blütenköpfen ziemlich stark bräunlich behaart ist. Über die morphologischen Beziehungen der *A. polyphylla* und der kroatischen *A. vulneraria* (*A. tricolor*) habe ich in meiner früheren Bearbeitung ausführlich auf p. 263—265 gesprochen; nachdem ich Sagorskis Bemerkungen in der Allg. bot. Z. (1911) p. 73 gelesen habe, bin ich nicht imstande, auch nur etwas an meinen Ausführungen zu ändern).

Rußland.

Die russische Flora schließt sich geographisch an Ungarn und Galizien an, infolgedessen auch floristisch. *A. polyphylla* zeigt sich in glabreszenter Form bekanntlich häufiger. Wir sehen in dieser Form eine Neigung zur *A. vulneraria*. Dieselbe Form stellt Rośliny polskie Nr. 196 dar. In Mittelrußland findet sich stärker behaarte *A. polyphylla* mit vulgarisartigem Habitus, die in Südrußland in eine Vulnerariaform (ähnlich der *A. tricolor* Vuk.)

übergeht, wie es auch von Ungarn nach Kroatien hin der Fall ist. *A. polyphylla* tritt aber auch weit nördlich von Galizien noch in + behaarter Form auf in Litauen und bei St. Petersburg. Sie ist eben die Form, die sich unter dem Einflusse eines kontinentalen Klimas entwickelt hat und daher auch in Ostdeutschland vorkommt und der westlicheren *A. vulneraria* bis Berlin hin + ihre Hauptcharaktere oktroyiert (man vergleiche meine frühere Bearbeitung p. 262—263).

Anth. polyphylla typica: Distrikt Saraisk in der Prov. Rjasan, Zwierzyniec bei Wilna (Wol. Fl. polon. exs. 718 a), Wojnów im Distrikt Nowogródek (Wol. Fl. polon. exs. 718 b; die beiden letzten Standorte auch in glabreszenter Form).

Anth. polyphylla typica f. **glabrescens** (*Schiewereckii*): Swieta góra bei Złoczow (von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* bestimmt mit der Bemerkung: „eine jener zweifelhaften Kulturformen". Die Pflanze ist zweifellos spontan, da sie in einer dem Gebiete entsprechenden Form auftritt), auf Sandhügeln bei Krupeli im Distrikt Luga (Herb. Fl. ross. 208, im unteren Teile noch deutlich abstehend behaart, in jeder Beziehung eine distinkte *A. polyphylla*, von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* bestimmt), Uskut (Krim, distinkte *A. polyphylla*).

Anth. vulneraria: Simferopol bei Neusatz (Callier It. taur. III. 573, *A. tricolor* Vuk.), Rootsiküll bei Kielkond auf Ösel, Sund auf Aland. Nachträglich habe ich noch einiges Material aus der Krim erhalten. Auch dort findet die Verwandlung der Ebenenform in die *A. Spruneri*, *A. pulchella* f. *monticola* und *alpina* statt. *A. Spruneri*: Uskün, Demerdgi am Jaila-dagh. *A. pulchella*: Ai-Petri im Jaila-dagh (f. *alpina* und *monticola*). Die *A. pulchella alpina* stimmt mit Pflanzen von den Südhängen der Dinara sehr gut überein.

Deutschland.

Ich habe schon in meiner Bearbeitung darauf hingewiesen, daß Sagorski häufig Pflanzen als *A. vulgaris* bezeichnet, die vulnerariaartige Beblätterung zeigen (ich erinnere an die Pflanze der Rudower Wiesen: l. c. p. 263). Ich habe oben gezeigt, daß *A. vulgaris* in geeigneten Klimaten vulnerariaartige Beblätterung annehmen kann (z. B. in Niederösterreich). Wie sie in Niederösterreich in die östliche *A. polyphylla* übergeht, so verwandelt sie sich nördlich der Alpen in die *A. vulneraria*. Im mittleren Deutschland ist deshalb *A. vulgaris* nur selten noch in ausgeprägter Form zu finden, in Norddeutschland wohl überhaupt nicht. Wie die Verhältnisse in Skandinavien liegen, führe ich weiter unten aus. *A. vulgaris* könnte in Mitteldeutschland in ausgeprägter Form nur an Orten mit feuchterem Klima zu finden sein, und ich habe die Überzeugung, daß distinkte *A. vulgaris* in Mitteldeutschland überhaupt nicht vorhanden ist. Was Sagorski als *A. vulgaris* bestimmt hat, ist eine Pflanze, die nicht als *A. vulgaris* bezeichnet werden kann. Ich vergleiche nur die von Sagorski viel besprochene *A. vulgaris* var. *rubicunda* Wenderoth,

von ihm bei Naumburg an Hügeln gesammelt, und halte dagegen die von Bornmüller in der Süßenborner Steingrube bei Weimar gesammelte und von Sagorski als *A. vulneraria* bestimmte Pflanze; da muß ich feststellen, daß beide Pflanzen zur *A. vulneraria* gehören. Ich verglich diese Pflanzen auch mit zahlreicher *A. vulneraria* aus Schweden und konnte konstatieren, daß sie auch mit diesen annähernd identifiziert werden können. Ich sage „annähernd", weil die skandinavische *A. vulneraria* ein besonderes Aussehen hat. Ich will schon hier bemerken, daß auch in Skandinavien *A. vulneraria* mit + vulgarisartigem Aussehen vorkommt, wie ich aus dem Materiale des Mus. bot. Stockholm ersehen konnte. Solche vulgarisartige Formen mit „nesterartigem Vorkommen" (Sagorski) sind aber nicht als Relikte der Eiszeit oder als Anpassungsergebnisse verzwickter, geheimnisvoller Wanderungen heute weit entfernt wohnender alter Formen (so Sagorski) aufzufassen; sie sind vielmehr Anpassungsprodukte eines von den Alpen her in breiter Front nach Norden vorrückenden Typus, der auf dieser Wanderung insulare Gebiete antraf, die in gewisser Beziehung ein dem alten Areale ähnliches Klima aufwiesen und infolgedessen eine dem Urtypus + ähnliche Form entstehen ließen. Sagorski läßt *A. vulgaris* auch im Osten Deutschlands vorkommen. Auch die diesbezüglichen Bestimmungen sind völlig falsch. Es handelt sich immer um polyphyllaartige Formen. Nachdem ich die *A. vulneraria* von Upsala mit dem Materiale des Bot. Inst. Univ. Wien verglichen habe, kann ich feststellen, daß aus deutschem Gebiete überhaupt keine *A. vulgaris* darunter ist, weil die Areale, in denen *A. vulgaris* sicher vorkommt (z. B. Gebiet südlich der Donau), nicht vertreten sind.

Anth. vulneraria: Bleicherode in Thüringen (von Sagorski als *A. vulgaris* f. *pseudo-Dillenii* bestimmt, weil lange, nackte Blütenstiele vorhanden sind; dies ist nicht der Fall; außerdem ist dieses Merkmal nicht ausschlaggebend, wie die schwedischen und auch die von Sagorski selbst als *A. vulneraria* bestimmten Pflanzen beweisen), auf Kalkhügeln bei Naumburg (von Sagorski als *A. vulgaris* var. *rubicunda* Wenderoth bestimmt, mit *A. vulneraria* aus Skåne übereinstimmend), Süßenborner Steingrube bei Weimar (auch von Sagorski als *A. vulneraria* f. *lutea* bezeichnet), Asse in Braunschweig (det. Sagorski als *A. vulgaris* mit der Bemerkung: „Kulturform"; wie die Asse, ein Bergwald, zu Kulturformen kommen soll, ist ein Rätsel), auf grasigen Bergen bei Jauer (det. Sagorski als *A. vulgaris*, soll auch Kulturform sein), auf grasigen Hügeln bei Wohlau in Schlesien (det. von Sagorski als *A. vulgaris* Kulturform), Rudower Wiesen bei Berlin (von Sagorski als *A. vulgaris* f. *pseudo-Dillenii* bestimmt, vgl. meine frühere Bearbeitung p. 263), Dittmannsdorf bei Waldenburg in Schlesien (von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* bestimmt, soll eingeschleppte Kulturform sein, ist aber die in dortigem Gebiet zur *A. polyphylla* neigende *A. vulneraria*), Kleine Heide bei Prenzlau (zur *A. poly-*

phylla neigend, war als solche von dem Sammler Grantzow bestimmt), Hinterdorf bei Oberglogau, Flensburg, Sylt (von Sagorski als *A. coccinea* bestimmt. Daß *A. coccinea* und *borealis* nur Formen der *A. vulneraria* sind, werde ich bei Behandlung des skandinavischen Gebietes nachweisen. Vorliegende Form stimmt annähernd mit *A. coccinea* von Öland überein; sie ist aber zweifellos auch eine *A. vulneraria* und unterscheidet sich von ihr nur als Standortsmodifikation durch kleinere Kelche. In der Behaarung gleicht sie der *A. maritima*, die auch nur eine Form der *A. vulneraria* darstellt).

Anth. vulneraria maritima: Sellin auf Rügen (seidige Behaarung, zum Teil recht deutlich, im Habitus an *A. polyphylla* erinnernd; daß *A. maritima* nur eine Küstenform der *A. vulneraria* ist, geht auch daraus hervor, daß sie im Binnenlande von Rügen als typische *A. vulneraria* ohne seidige Behaarung auftritt: in der Nähe des Jagdschlosses Binz), Danzig (Westerplatte), Kolbergermünde, Misdroy, Swinemünde, Heringsdorf, Bansin, Zoppot, Kahlberg anf der Frischen Nehrung, zwischen Dievenow und Hoff, Weichselmünde, Langeoog, Norderney (sämtliche Standorte ± seidig behaart).

Anth. polyphylla: Posen, auf dem Außenglacis am Warschauer Tor, Biniew bei Ostrowo, Naramovice in Kreis Posen-Ost (im Herb. Kais. Friedr.-Mus. Posen).

Skandinavien, Dänemark, Island.

Der Behandlung der skandinavischen Formen lege ich nicht nur das Material des Bot. Inst. Univ. Wien zugrunde, sondern benütze auch das umfangreichere Material aus dem Mus. botan. Stockholm. Ich will im voraus bemerken, daß in den obengenannten drei Gebieten nur die *A. vulneraria* vorkommt und daß *A. coccinea* und *borealis* nur Standortsmodifikationen von ihr sind, nicht aber uns erhalten gebliebene Relikte aus längst vergangener Zeit. *A. coccinea* kommt im Gebiete der nordischen *A. vulneraria* dort vor, wo die Niederschläge gering sind. Dies ist auf Öland und Gotland der Fall. Wenn die Pflanze hier in allen Blütenfarben vorkommt, wie wir sehen werden, wenn sie hier auch in allen Merkmalen (auch in der Höhe) in die *A. vulneraria* des Festlandes übergeht, eigentlich ihr gleicht, so muß man daraus folgern, daß *A. coccinea* eine aus *A. vulneraria* entstandene Form ist. Es ist unmöglich, daß *A. vulneraria* und erst recht nicht die Coccinea- und Borealisform während der Glazialzeit in Nordeuropa vorkamen. Das Klima war dort viel zu feucht. In solchem Klima hätten nur Alpestris-Vulgarisformen aushalten können. Da aber *A. alpestris* und *vulgaris* in der Jetztzeit in den skandinavischen Alpen und dem angrenzenden Gebiete nicht vorkommen, so ist der Formenkreis während der Eiszeit überhaupt nicht in Nordeuropa vorhanden gewesen. Er ist vielmehr erst in postglazialer Zeit nach Nordeuropa mit anderen xerophilen Pflanzen vorgedrungen. Ich erinnere an *Helianthemum oelandicum* und

Fumana[1]). Diese Einwanderung wird von Dänemark und von Rußland her erfolgt sein; denn die *A. vulneraria* Skandinaviens schließt sich an die Formen dieser beiden Gebiete an (Vorkommen der *A. vulneraria* auf Ösel und den Alands-Inseln). Die Coccinea- und Borealisform sind also nur als weitere Ausgliederungen der *A. vulneraria* bei ihrer nach Norden hin erfolgenden Ausbreitung anzusehen. Ich machte schon in meiner früheren Bearbeitung darauf aufmerksam, daß *A. coccinea* und *pulchella* große Ähnlichkeit miteinander haben. Dies ist erklärlich, weil die Klimate ihrer Areale sich in bezug auf Niederschlagsmenge und Wärme nähern. Entsprechend der Annäherung des Areales an den Polarkreis tritt *A. vulneraria* in Skandinavien und Island nur in niederen Lagen auf. Eine Pflanze, in Jemtland bei Storlien in der alpinen Region gesammelt, hat einen vielleicht 500—600 m hoch gelegenen Standort und zeigt dort schon den völlig alpinen Habitus der krainer und bosnischen Formen aus einer Höhe von über 1200 m und die Pflanzen der skandinavischen Ebene entsprechen in der Größe den montikolen Formen der mediterranen Flora. Die Kollektivart *A. vulneraria* reagiert nun auf die Veränderungen der Klimate mit einer auffallenden Widerstandslosigkeit, so daß die *A. vulneraria* des Jemtländischen Gebirges etwas vulgarisartiges erhält, insofern, als sich die Endblättchen der untersten Blätter etwas vergrößern (bis $2^1/_2$ cm) und die Fiederpaare fast verschwinden, was bei *A. borealis* dann + völlig der Fall ist. Die Pflanze gleicht dann ungefähr den oben besprochenen Übergangsformen der *A. alpestris* zur *A. pulchella* aus Krain und den Dinarischen Alpen. Auch die Pflanze der Lappmarken hat diesen Habitus aufzuweisen. Diese hochnordischen Formen sind besonders durch auffallend langhaarige Kelche ausgezeichnet. Auch in der Ebene treten zuweilen Formen auf, die infolge der großen Endzipfel der untersten Blätter (5—6 cm) vulgarisartiges Aussehen haben, die aber doch als zur *A. vulneraria* gehörig zu erkennen sind.

Anth. vulneraria: Dänemark: Klitter bei Esbjerk (var. *stenophylla* Lge.), Lyngby.

Schweden: Gotland: Nygård, Lummelundsbruk, Visby, Alskog. Die Pflanzen Gotlands sind infolge des trockenen Klimas + seidig behaart; bei Wisby ist die Pflanze + niedrig; sie blüht in allen möglichen Farben von blaßgelb bis dunkelpurpurn, die Kelche sind blaßfarbig bis rot; in allen Teilen stimmt sie mit *A. vulneraria* überein, so daß sie nicht von ihr getrennt werden kann; das Extrem der Reihe ist die sbsp. *coccinea* (L.); jedoch müssen auch alle anderen niederen Formen mit heller Korollenfarbe als sbsp. *coccinea* (L.) bezeichnet werden.

[1]) Eine Existenz der Kollektivspezies in Nordeuropa während der Eiszeit ist überhaupt schon deshalb ausgeschlossen, weil tatsächlich der gesamte Norden von einer zusammenhängenden Gletschermasse bedeckt war. Sagorski sollte dies bekannt sein; ist es doch schwer, in Skandinavien Stellen nachzuweisen, die von der scheuernden und glättenden Wirkung des Eises unberührt geblieben wären. Vergl. Credner, Elem. der Geologie. 1902. p. 722.

Öland: Mörbilånga, Resmo, Thorslunda, Borgholm, Köping, S. Möckleby (es gilt von den Formen Ölands das bei Gotland Gesagte). Skåne: Blommesöd, Kungsmarken, Elinedal. Blekinge: Kristianstad (der gelbblütigen Coccineaform mindestens sehr nahe). Södermanland: St. Malm. Nerike: Örebro. Bohus: Göteborg, Strömstad. Dalsland. Ostgotland: Motala. Stockholm: Ornö, Stockholm, Haga. Upland: Lidingö, Upsala. Vermland: Sunne, Gillberga. Herjedal: Viken. Jemtland: Skurdalsport, Ragunda, Storlien, Frostvikens. Angermanland: Nyland. Lappmarken: Njumats bei Luleå, Gelliware, Vittangi. Während die Pflanze von Luleå wegen der Trockenheit des dortigen Klimas vulnerariaartigen Habitus hat, zeigen die Gebirgsformen im nördlichen Schweden etwas vulgarisartiges Aussehen.

Norwegen: Trondhjem, Mendal, Christiania, Torpen. Auch in Norwegen treten niedrige Formen auf.

Jsland: Harnefjord (*A. borealis* Rouy, schließt sich direkt an die skandinavischen Gebirgsformen der *A. vulneraria* an).

England.

In England kommt nur *A. vulneraria* als Vertreterin der Gesamtart vor. Diese Unterart zeigt hier in der Regel ein kräftigeres Wachstum; auch hat sie mehr Fiederpaare als die *A. vulneraria* Skandinaviens. Infolgedessen erinnert sie an die vielfiedrige Form der *A. polyphylla*. Die Krone ist verschiedenfarbig, der Kelch im oberen Teil oft rot. Im südlichsten Gebiet (Insel Wight) sind die Köpfe lang gestielt, eine Neigung zur *A. Spruneri* des Mediterrangebietes. Die *A. Dillenii* Schultes ist sicher eine *A. vulneraria* und zwar eine niedrige Form, die + der *A. vulneraria* f. *coccinea* von Öland, Gotland, Christiania, Sylt usw. gleicht.

Anth. vulneraria: Suffolk, Surrey, Devon, Oxford, Insel Wight (ad *A. Spruneri* vergens), Holyhead bei Anglesey (f. *coccinea*, regio class. der *A. Dillenii* Schultes).

Frankreich.

Bei der Besprechung der Formen dieses Gebietes gehe ich von den Alpen aus. Es finden sich daselbst *A. alpestris* und vielleicht auch eine Pulchellaform, also eine alpine *A. vulneraria* bezw. *Spruneri*. *A. alpestris* findet sich sicher an den nördlichen und westlichen Hängen des Gebirges, die andere Form in den sonnigeren Gebieten. Die *A. alpestris* geht in niederen Lagen in eine *A. vulgaris* über, die dann weiterhin sogar zur *A. polyphylla* wird. *A. vulgaris* findet sich am Fuße der nördlichen und westlichen Alpen, *A. polyphylla* im Gebiete von Genf. Wir treffen hier also dieselbe Metamorphose wie in den Ostalpen an, auch ein Beweis dafür, daß die Ausgliederung der Gesamtart in den Alpen ihren Ursprung hat. Das übrige große Areal Frankreichs beherbergt — ich schließe das französische Mittelgebirge aus — höhere Formen, die im Süden mehr der mediterranen *A. Spruneri*, im Norden

der *A. vulneraria* gleichen. Im Französischen Mittelgebirge dürften sicher alpine Formen vorkommen. In den Pyrenäen sind zwei alpine Formen vorhanden: *A. pyrenaica* (Beck) und *vulnerarioides* Bonj. Erstere stimmt im Habitus mit *A. alpestris* überein. An *A. alpestris* erinnern die auf $3^1/_2$ cm lange Endblättchen reduzierten untersten Blätter, die zum Teil langen Köpfchenstiele, die breitzipfeligen Hüllblätter. Daß *A. alpestris* auch rote Blüten erhalten kann, ist in den Alpen schon durch die + roten Korollen angedeutet. Es ist bedauerlich, daß Sagorski solche klarliegenden Verhältnisse nicht erkennt. Die *A. pyrenaica* geht über in eine höhere Vulgarisform mit roter Korolle, die bei Gèdre vorkommt. *A. pyrenaica* bewohnt sicher Gebiete mit feuchterem Klima. Daß in Frankreich besonders viele irrelevante Formen vorkommen, erklärt sich aus der Lage zwischen dem Mittelmeer und dem Atlantischen Ozean.

Anth. alpestris: La Grave (Htes. Alpes, Schiffchen gerötet).

Anth. vulgaris: Gap (Htes. Alpes), Chamechaude (Isère, flor. ± rubr.).

Anth. pyrenaica: Gèdre (mit einer höheren, rotblühenden Vulgarisform), Eaux bonnes und Luchon.

Anth. polyphylla: Salève (Savoyen, leg. Déseglise und in jüngster Zeit H. Dahlsitie dit; stark behaart und kahl, in letzterem Falle Übergang zur *A. vulneraria*, aber auch die Abstammung von *A. vulgaris* verratend.

Anth. vulneraria: St. Jodard (stärker behaart, f. *aequiloba*), Park von Brongival bei Limoges, Falaises de Joboury bei Cherbourg (an Stengeln und Blättern ± behaart), Cher, La Chapelle, St. Ursin (Cher).

Anth. Spruneri (meist stark zur *A. vulneraria* neigend): La Clappe bei Narbonne (Magnier Fl. sel. 1123), Beaulieu (Maine-et-Loire), Crest (Drôme; zum Teil *A. vulneraria*), Le Luc (Var), Avignon.

Anth. Spruneri adriatica: Menton (Alpes marit.). Eine aequilobe Form ist auch die von Bordère bei Biarritz in den Basses-Pyrénées gesammelte „*A. maritima*". Diese Pflanze ist von der *A. pyrenaica* abzuleiten.

Anth. vulnerarioides: Pic d'Ayré, Crête du Brada (Pyr.), Mt. Cenis. Über die selbständige Stellung dieser Art siehe die „Bearbeitung der *A. vulnerarioides* sbsp. *Sardagnae* vom Mte. Tonale" in Öst. bot. Z. Die var. *Bonjeani* (Beck) W. Bckr. gehört zur *A. vulnerarioides*, nicht aber die sbsp. *multifolia* W. Bckr., die aus gleichfiedriger *A. Spruneri* (*adriatica*) abzuleiten ist (Mt. Louis).

Schweiz.

In der Schweiz liegen die Verhältnisse ebenso wie in Tirol und dem übrigen Alpengebiet. In den Höhen mit feuchtem Klima findet sich *A. alpestris*, in den südlichen Gebirgen die mit ihr durch intermediäre Formen verbundene *A. vallesiaca* Beck als Vertreterin der Pulchellaformen. Die *A. alpestris* geht im nördlichen Gebiet in *A. vulgaris* über, die *vallesiaca* in die *A. vulneraria*.

Anth. alpestris: Mt. Cubit am St. Bernard, Mt. Tendre am Lac de Joux (südl. Jura), Morteratschgletscher bei Pontresina 1900 m, Pilatus 1500—1900 m, St. Moritz 1780 m, Samaden 1850 m. In der Schweiz ist die *A. alpestris* meist ungewöhnlich hoch, daher vulgarisähnlich.

Anth. alpestris — vulgaris: Oberhalb der Emsigenalp am Pilatus 1400 m (Behaarung der *A. vulgaris*), Varenna am Comer See 230 m, Bergün (Graubünden, 1400 m).

Anth. vulgaris: San Salvatore bei Lugano 800 m.

Als Übergänge der *A. alpestris* zur *A. vallesiaca* charakterisieren sich die Formen mit + roten Blüten: Simplongebiet 1600—2000 m, Gemmi oberhalb Leukerbad 1800 m, Furggengletscher bei Zermatt (*A. alpestris* sbsp. *pallidiflora* Jord.). Daß diese *A. alpestris pallidiflora* in die *A. vallesiaca* übergeht, ist festzustellen bei Zermatt am Stellisee. Die Kelche werden kürzer, röter, ebenso die Korollen; die Endblättchen der unteren Blätter werden kleiner; das ganze Blattwerk wird zierlicher, die Hüllblätter werden mehr- und schmalzipfeliger; die Behaarung wird deutlicher und nimmt einen silberigen Schimmer an. Letztere Form entwickelt sich sicher an sonnigeren Standorten.

Anth. vallesiaca: Zmuth im Wallis, Zermatt, Südseite des Simplon am Aufstieg vom Furkensattel zum Seehorn 2000—2300 m.

Auf dem Riffelberge bei Zermatt zeigt die *A. vallesiaca* noch deutlicher den Alpestrishabitus, ähnelt also infolgedessen der *A. pyrenaica*.

Anth. vulneraria: Im südlichsten Gebiet, z. B. bei Lugano, und auf der Schweizer Hochebene im nördlichsten Gebiet, z. B. bei Schaffhausen.

Pyrenäenhalbinsel.

Auch für dieses Gebiet behalten die bisher erkannten Entwicklungsprinzipien ihre Geltung.

Im nördlichsten Spanien zeigt sich eine Form mit alpestrisähnlichem Habitus, die ich als *A. Asturiae* beschrieben habe. Da sie im Nachbargebiet der alpestrisähnlichen *A. pyrenaica* vorkommt und diese zur rotblühenden *A. vulgaris* wird, so ergibt sich daraus, daß diese *A. Asturiae* in phylogenetische Beziehungen zur *A. pyrenaica* zu stellen ist, und daß sie mit der *A. Webbiana* zunächst nichts zu tun hat. Sagorski beurteilt diese *A. Asturiae* in Allg. bot. Z. (1911) p. 70 und 71 in ausführlicher Weise und glaubt, mir mit Recht eine ganz oberflächliche Beobachtungsweise vorwerfen zu dürfen. Sagorski irrt sich wieder einmal. Er müßte sich doch sagen, daß an der asturischen Küste *A. Webbiana* — als solche bestimmt er *A. Asturiae* — nicht vorkommen dürfte, da die Areale doch zu weit auseinanderliegen und klimatisch zu verschieden sind. Sagorski kann sich nicht daran gewöhnen, mit dem vom Menschen geschaffenen und mit bestimmtem Namen belegten Artbegriff etwas Lebendiges, in der Form Bewegliches zu verknüpfen. Daraus resultieren zu einem großen Teile seine zahlreichen falschen Bestimmungen. Er unterläßt es, die primären

Merkmale, die sich in einem klimatisch ungefähr einförmigen Areale entwickelt haben, zuerst zu berücksichtigen, und überschätzt die aus örtlichen Verhältnissen resultierenden sekundären Kennzeichen. Auf diese Weise erklärt es sich dann leicht, daß die Zahl der von ihm aufgestellten Unterarten eine sehr große ist, und daß sie ein sehr disloziertes Areal haben. Hieraus erklärt es sich dann auch, daß Sagorski sechs zusammengehörige Formen Südtirols sechs verschiedenen Unterarten zugesellt. Er verliert den Überblick über das Ganze. Die von mir als *A. Asturiae* bezeichnete Pflanze hat sicher alpestrisähnlichen Habitus. Daß dieser alpestrisähnliche Habitus vulnerariaartig werden kann, ist Sagorski auch bekannt, da ja zwischen *A. vulgaris* und *vulneraria* keine Grenze existiert. Insofern wäre es also jetzt überhaupt nicht mehr nötig, darüber zu entscheiden, ob eine Form zur Alpestris- oder zur Vulnerariareihe gehört; denn die Gesamtart bildet ein zusammengehöriges Ganze. Daß eine Vulgarisform eine stärkere Behaarung annehmen kann, beweisen die Übergänge zur *A. polyphylla*. Da es keinem Zweifel unterliegt, daß *A. Asturiae* die Vulgarisform der *A. pyrenaica* ist, hatte ihre Aufstellung Berechtigung.

Anth. Asturiae: Bilbao (Willkomm It. hisp. II. 66), Torla und Boucharo (beide Standorte südlich der mittleren Pnrenäen, von Sagorski als *A. pseudo-Vulneraria* f. *neglecta* bestimmt).

Während im nördlichsten Spanien unter Einwirkung feuchteren Klimas alpestrisartige Formen auftreten, beherbergt das mittlere und südliche trockene Gebiet pulchellaartige Formen, die in tieferen Lagen spruneri- und vulnerariaartig werden. Wir finden also dort eine analoge, vollständige Entwicklung wie in Dalmatien und Istrien. Als Pulchellaformen sind zu bezeichnen *A. Webbiana* und *arundana*. *A. Gandogeri* liegt mir augenblicklich nicht vor. Sie gehört wohl sicher auch hierher. Als montikole Form der *A. Webbiana* hat *A. hispida* zu gelten. Sie geht in niederen Lagen über in die von mir als *A. Spruneri* sbsp. *iberica* bezeichnete Form. Es ist besser, sie als *A. iberica* mh. zu bezeichnen. Diese geht in tiefsten Lagen über in die *A. maura*, die sehr üppig ist und + vulnerariaartigen Habitus zeigt. Diese sämtlichen iberischen Formen zeigen deutlich weniger tief geteilte Hüllblätter als die ihnen entsprechenden Formen der Balkanhalbinsel.

Anth. Webbiana: Sierra Nevada (je nach der Höhenlage des Standortes etwas verschieden), Sierra Tejedo, Cartijuela.

Anth. arundana: Sierra Sagra und Sierra Castril (benachbart).

Anth. hispida: Barrancon de Valentina (Reverch. Pl. Esp. 1904 Nr. 1341), Sierra de Alibe (Porta et Rigo It. hisp. 1895 Nr. 139), Sierra de Cartama, Sierra de Castril, Sierra de Maimon in der Prov. Almeria (Reverch. Pl. Esp. 1899, von Sagorski als *A. hispida* und *Webbiana* f. *valentina* Rouy bestimmt), Sierra Nevada in valle Genili pr. Gucgar (Übergang der *A. hispida* in die *A. Webbiana*), Sierra Alfacar bei Granada (von Sagorski als *A. adriatica* bestimmt), Sierra de Valacloche (Teruel), Mte. Macgron bei Albacete.

Anth. iberica: Mattosinhos bei Porto (Pflanze von der *A. hispida* in der Hauptsache nur durch anliegende Behaarung verschieden), Coimbra: Santa Clara (am unteren Teile des Stengels etwas behaart).

Anth. maura: Algeciras.

Bei Segorbe (Valencia) in 500 m Höhe eine ziemlich gleichfiedrige Form mit tief gespaltenen Hüllblättern (*A. hispida* ad *A. Spruneri* vergens).

Anth. Spruneri: Mallorca am Vorgebirge Cabo Vermey (f. humilis, pulchellaartig, erinnert auch an die Inselform *A. vulneraria coccinea* von Gotland und Öland).

Nordafrika und Aybssinien.

An die spanischen und, wie wir bei Italien sehen werden, die sizilischen Formen schließen sich die afrikanischen Unterarten an. Sie sind durch besonders lange Kelche ausgezeichnet.

Anth. maura: Marokko: Shellah bei Rabat; Ain Sefron, Ait Youssi, Jebel Ladik (1500 m). — Algier: Batna bei Constantine, Kerrata und Le Gouraya de Bougie (Reverch. Pl. Alg. 1897 Nr. 26), Fouka, Bône, La Macta. — Tunis: Zwischen Kessera und Maktar (in niedrigerer Form und vulgarisartigem Habitus, leg. Murbeck).

Anth. Saharae: Ain Sefra (Sahara).

Anth. Abyssinica: Urahut (Abyssinien).

Italien.

Die italienischen Formen schließen sich morphologisch an die afrikanischen Unterarten an und stehen auch mit den Formen der Nachbargebiete in engstem Zusammenhang. Im südlichen Teile der Halbinsel und auf Sizilien ist die Gesamtart durch *A. maura* vertreten. Nach Norden hin geht sie in die *A. Spruneri* (= *illyrica*) über, zuweilen in einer adriaticaähnlichen f. *subhomoiophylla* auftretend. Am Alpenrande finden sich dann an entsprechenden Lokalitäten *A. vulneraria*, *A. vulgaris* f. flor. ± rubris, *A. alpestris* (*baldensis* und *pallidiflora*) und pulchellaartige Formen.

Anth. maura: Messina, Palermo, Mte. Erice, Busambra, Mte. S. Salvatore, Pizzo Antenna (stärker und schwächer behaart und auch fast kahl).

Anth. Spruneri: Capri, Korsika, Susa (f. *subhomoiophylla*).

Anth. vulneraria: Spiazzi am Mte. Baldo.

Anth. vulgaris f. *flor.* ± *rubris*: Desenzano, Fasano am Gardasee.

Überblick.

Aus der Betrachtung der morphologischen Beziehungen der einzelnen Formen zueinander — sowohl derselben als auch benachbarter Florengebiete — gehen folgende gültige Sätze hervor:

1. Die Haupttypen benachbarter Areale sind morphologisch durch irrelevante Formen verbunden.

2. Die Haupttypen haben sich infolge klimatischer Verschiedenheit der Areale in horizontaler und vertikaler Richtung der Erdoberfläche ausgegliedert.

3. Die in vertikaler Richtung benachbarten Formen stehen sich morphologisch näher als die in horizontaler Richtung benachbarten. Sie stellen eigentlich denselben Typus dar, nur habituell etwas geändert infolge der Höhenlage der Standorte. Man könnte sie, aus der Ebene zum Gebirge emporsteigend, als Formen der Ebene, des Mittelgebirges und des Hochgebirges bezeichnen.

4. Habituell lassen sich zwei Haupttypen unterscheiden: der Vulgaris- und der Vulnerariatypus. In distinkter Form ist ersterer in der Hauptsache ausgezeichnet durch geringe Zahl der Stengelblätter, tiefere Insertion der Blätter, geringe Zahl der Seitenfiedern und größere Kahlheit der ganzen Pflanze, der andere durch eine größere Zahl der Stengelblätter, gleichmäßig am Stengel verteilte Blätter, größere Zahl der Seitenfiedern und deutlichere Behaarung der ganzen Pflanze. Beide Haupttypen des Habitus finden sich bisweilen in demselben Areale, der vulgarisartige kommt dann an + feuchten, der andere an + trockenen Standorten vor und beide sind durch Übergänge verbunden.

5. In + feuchten Klimaten sind die Korollen und Kelche gelb und blaß gefärbt, in den mehr trockenen und wärmeren Gebieten tritt die rote Färbung mehr hervor.

6. Der Formenkreis reagiert so widerstandslos auf kleinste klimatische Schwankungen, daß von nicht weit voneinander entfernt liegenden Örtlichkeiten eine jede ihre eigene Form aufweist. Diese Formen aus allernächster Verwandtschaft sind aber so wenig und nur in so nebensächlichen Merkmalen verschieden, daß eine besondere Bezeichnung nicht am Platze ist. Die Hauptaufgabe der systematischen Botanik besteht in der Klärung der Phylogenie; denn nur hierdurch lernt man das Wesen der Pflanzen kennen und vermag man ein gültiges System zu errichten. Daß die Aufstellung kaum unterscheidbarer Formen ein Unding ist, geht schon daraus hervor, daß die Autoren selbst sie nicht wiedererkennen können, daß Autoren wie Sagorski durch Bestimmungen auf Grund der nur hervorgehobenen sekundären Merkmale ihrer überflüssigen Publikation das Areal der Haupttypen unberechtigterweise zerstückeln.

7. Die Betrachtung des Gesamtformenkreises legt den Schluß nahe, daß der Urtypus die Alpen bewohnt hat, daß er nach der Tertiärperiode nach Norden und Süden, Osten und Westen an Areal gewonnen hat.

8. Die Betrachtung hat ergeben, daß mit Ausnahme der *A. vulnerarioides* Bonj. sämtliche Formen zu einer Kollektivart gehören.

Observations sur le Kalanchoe tubiflora nom. nov.

Par

Raymond Hamet, Paris.

Forbes, ayant récolté à Delagoa Bay un échantillon d'une Crassulacée qui lui paraissait intéressante, en confia l'étude à Ecklon et Zeyher. Ceux-ci y virent un *Kalanchoe* nouveau auquel ils donnèrent le nom spécifique de *delagoensis* et sur lequel ils publièrent dans leur catalogue[1]) les indications suivantes: „1955. *Kalanchoe delagoensis*. — Exemplum unicum et mutilum Cel. Commodore Owen ad „Delagoa Bay" legit et nobiscum communicavit. Flor. Jun. — Flores saturate rosei." Ces renseignements, simple transcription de ceux fournis par le collecteur, ne concernent, comme on voit, que la provenance de la plante, la date de la récolte et la couleur des fleurs. Il est donc impossible de les assimiler à la diagnose exigée, pour la publication valable d'une espèce, tant par l'art. 46 du Code de 1867 que par l'art. 37 du Code de 1905. Le binome proposé par Ecklon et Zeyher est donc légalement inexistant et doit être considéré comme un nomen nudum.

Quelques années plus tard, Harvey, rédigeant, pour le Flora Capensis, la monographie des Crassulacées de l'Afrique australe eut communication de l'échantillon de Forbes, devenu la propriété de Sonder. L'illustre botaniste anglais transporta la plante dans le genre *Bryophyllum* sans lui conserver son épithète spécifique princeps. Le *K. delagoensis* devint donc le *B. tubiflorum* dont voici la description[2]): „*B. tubiflorum* (Harv.); leaves (unknown); corolla thrice or four times as long as the sharply 4-cleft calyx, its segments broadly oblong, very blunt or truncate; stamens as long as the tube of the corolla. *K. delagoensis*, E. et Z.! 1955 — Hab. Delagoa Bay, Forbes! (Herb. Sonder) — Of this very remarkable plant a portion of a denuded branch, and part of a dense, probably thyrsoid, inflorescence exist

[1]) Ecklon et Zeyher, Enum. plant. Afric. austr. extratrop. 1834—1837.

[2]) Harvey, in Harvey a. Sonder, Flora Capensis. T. II. 1861—1862. p. 380.

in Herb. Sonder. The internodes are scarcely an inch long, and there are 4 cicatrices, indicating whorled leaves, at each node. Calyx 3 lines long. Corolla uncial, bright red, its lobes almost square, $2^1/_2$ lines long."

En 1900 M. le Pr. Hans Schinz[1]), faisant application de l'art. 57 du Code de 1867, crée pour notre plante le nom nouveau de *B. delagoense*. Cette création est illégale puisque l'épithète spécifique qu'elle rétablit est contraire aux régles de la nomenclature. Dans ce même mémoire, le savant botaniste suisse indique que la plante a été récoltée deux fois à Delagoa Bay, d'abord par Forbes, puis par Monteiro.

Dans ma monographie du genre *Kalanchoe*[2]), je fus contraint de ranger le *B. tubiflorum* dans les espèces insuffisamment connues. Ayant démontré la nécessité de supprimer le genre *Bryophyllum* et ne voulant pas créer un nom nouveau pour une plante qui m'était inconnue, j'admis provisoirement, malgré son illégalité, le binome proposé par Ecklon et Zeyher. Dans ma description, simple transcription de celle de Harvey, je ne crus point devoir mentionner le caractère des feuilles verticillées par quatre, cette particularité me semblant tout à fait anormale dans le genre *Kalanchoe*.

Depuis la publication de ma monographie, je me suis efforcé d'obtenir communication des deux échantillons connus de *K. delagoensis*.

La plante récoltée par Monteiro ayant été identifiée pas M. le Pr. Hans Schinz, j'écrivis à ce botaniste et en reçus les renseignements suivants[3]): „*Kalanchoe delagoensis* se trouve mentionnée ... sans nom spécicifique in Monteiro. La Delagoa Bay pag. 173, mon indication se base sur les informations reçues de Kew où se trouvent les plantes de Monteiro." Ayant demandé alors à M. le Lieut. Col. Prain, directeur des Royal Gardens of Kew, la communication de l'échantillon récolté par Monteiro, je reçus de M. Stapf[4]) la réponse suivante: „Quant au *B. tubiflorum* nous n'avons des échantillons récoltés ni par Forbes ni par Monteiro ... Nous avons examiné les listes des plantes reçues de Delagoa Bay, mais il n'y a pas un *Bryophyllum* ou *Kalanchoe* parmi eux."

On ne connait donc qu' un seul specimen de *K. delagoensis*, l'échantillon authentique récolté par Forbes. J'ai pu l'étudier grâce á l'extrême bienveillance de M. le Pr. Carl Lindman, directeur du Muséum Royal de Stockholm, auquel je suis heureux de témoigner ici ma vive gratitude. Comme on le voit en examinant la planche annexée à cette note, le précieux échantillon est très

[1]) Schinz, H. u. Junod, H., Z. Kenntn. d. Pflanzenw. d. Delagoa-Bay. (Mém. de l'Herb. Boissier. 1900. N. 10. p. 38.)

[2]) Hamet, Raymond, Monogr. du g. *Kalanchoe*. (Bull. de l'Herb. Boissier. Sér. II. T. VIII. 1908. p. 39.)

[3]) Hans Schinz, in litt. 30 mai 1911.

[4]) O. Stapf, in litt. 9 juin 1911.

incomplet puis qu'il comprend seulement un fragment de tige et deux fleurs.

La tige présente la structure suivante: L'épiderme, ni papilleux, ni prolongé en poils, est composé d'une seule assise de cellules subquadrangulaires à parois assez fortement épaissies. L'écorce comprend de huit à dix assises de cellules de grande taille non recloisonnées et à parois minces. On constate, cependant, un léger épaisissement des membranes dans la première et quelquefois même la seconde assise sous-épidermique, ainsi que dans l'assise située au voisinage immédiat du liber. L'endoderme et le péricycle ne sont pas différenciés. Le liber est composé de cellules libériennes et de petits amas de tubes criblés contigus ayant un faible diamètre et conservant des parois minces. Les éléments anciens du liber s'épaisissent légèrement et il devient très difficile de les distinguer de la dernière assise de l'écorce qui est, elle aussi, épaissie. Dans la partie externe de la région ligneuse, on trouve un anneau de fibres composé d'éléments de même taille disposés régulièrement en files radiales. Cet anneau est interrompu de place en place par de petits ilots comprenant 1,2 ou 3 vaisseaux entourés d'un très petit nombre de cellules à parois cellulosiques. Dans sa partie interne la région ligneuse est constituée par de petits groupes de vaisseaux entourés d'un parenchyme cellulosique dont les éléments sont plus petits que ceux de la moelle. Celle-ci est formée de larges éléments à membranes cellulosiques. — Dans la région du noeud, le cylindre central envoie trois faisceaux non ramifés dans chacune des trois feuilles insérées sensiblement au même niveau; les deux faisceaux latéraux se détachent un peu au dessous du faisceau médian et ont, par conséquent, un certain parcours oblique-vertical dans l'écorce. Ces caractères étant absolument ceux d'un *Kalanchoe*, et seul le *K. verticillata* Scott Elliot possédant des feuilles ternées, j'ai éte amené à comparer attentivement la structure de cette plante avec celle que je viens de décrire. Cet examen m'a prouvé qu'au point de vue anatomique, le *K. verticillata* est absolument identique au *K. delagoensis*.

Examinons maintenant l'organisation florale. Le calice glabre, campanulé, est divisé un peu au dessous du milieu en quatre segments subdeltoïdes, à bords entiers, aigus-acuminés au sommet, un peu plus hauts que larges. La corolle glabre, rouge, tubuleuse, étranglée au dessous du milieu est 4-lobée; les segments, 2 fois $^1/_2$ plus brefs que le tube, sont largement obovés-obtus, à bords entiers ou à peine érodés dans leur partie supérieure, légèrement apiculés au sommet, un peu plus hauts que larges. Les étamines glabres, au nombre de huit, sont insérées au dessous du milieu du tube de la corolle; les étamines oppositipétales, un peu plus longues que les étamines alternipétales, dépassent le milieu des segments de la corolle; les filets, linéaires-filiformes assez grêles, supportent des authères ovées-orbiculaires, légèrement apiculées au sommet. Les quatre carpelles glabres, légèrement soudés entre eux à la base et contigus sur toute leur longueur, sont

atténués insensiblement en styles grêles et allongés, beaucoup plus longs qu' eux et terminés au sommet par un stigmate légèrement dilaté. Les placentes linéaires supportent un grand nombre de graines obovées, striées, à test ne dépassant pas l'amande. A la base de chaque carpelle on trouve une petite écaille deltoïde-quadrangulaire, très obtuse, un peu plus haute que large. Tous ces caractères se retrouvent, sans aucune différence, dans le *K. verticillata*.

La structure de la tige et l'organisation florale démontrent donc, l'une et l'autre, l'identité du *K. delagoensis* et du *K. verticillata*. Ce résultat permet de constater l'excellence de la méthode crée et utilisée si souvent[1]) par mon Maître, M. le Pr. Van Tieghem; il prouve que l'anatomie si utile déja pour la distinction des groupes, devient indispensable pour la solution des problêmes difficiles et compliqués.

Une question se pose. Le *K. delagoensis* provenant de la baie de Delagoa et le *K. verticillata* étant particulier à la région austro-malgache, doit-on admettre, puisque ces deux espèces sont identiques, que leur aire de dispersion embrasse ces deux contrées? Je ne le crois pas. En effet le *K. delagoensis* n'a été signalé qu'une seule fois à Delagoa Bay et n'y a jamais été retrouvé depuis Forbes. Ce collecteur ayant exploré successivement le Sud de Madagascar et la Baie de Delagoa, il semble probable qu'il y ait eu une erreur d'étiquetage. Ce n'est là evidemment qu' une hypothèse mais, en l'état actuel de la question, il est impossible d'acquérir une certitude.

Il reste un dernier probleme á résoudre. Quel nom doit-on attribuer à notre plante? Le plus ancien binome proposé, n'ayant aucune existence légale, ne peut être pris en considération. Le premier nom valable est donc celui de *B. tubiflorum*. Or, aux termes de l'art. 48 du Code de 1905 „lorsqu ... une espèce est portée dans un autre genre ... l'épithète specifique princeps doit être conservée ou doit êtré rétablie ...". Le *B. tubiflorum*, transporté dans le genre *Kalanchoe*, devient donc nécessairement le *K. tubiflora* Raymond Hamet. — On aura ainsi la synonymie suivante:

K. tubiflora Raymond Hamet nom. nov. — *K. delagoensis* Ecklon et Zeyher nom. nudum (1834—1837). — *B. tubiflorum* Harvey (1861—1862). — *K. verticillata* Scott Elliot (1891). — *B. delagoense* Hans Schinz (1900).

[1]) Cfr. notamment: Van Tieghem, Ph., Sur la structure et les affinités des prétendus genres *Nallogia* et *Triarthron*. (Bull Soc. bot. France. T. XLI. 1894. p. 61—71.)

Zur Revision der Gattung Dimerosporium.

Von

F. Theissen, S. J., Innsbruck.

Die Gattung *Dimerosporium* wurde von Fuckel 1869 (Symb. mycol. p. 89) für *D. abjectum* (Wallr.) Fckl. gegründet. Wie v. Höhnel in den Sitz. Ber. k. Akad. d. Wiss., math. natur. Klasse, Bd. CXIX. Abt. I. (Fragm. zur Mykol. n. 477) nachgewiesen hat, ist dieser Typus generisch identisch mit *Myxasterina* v. H. (Fragm. 331) und von Cooke richtig als *Asterina Veronicae* (Lib.) Cke. bezeichnet worden. Da dieser Art aber in Saccardos Sylloge Fungorum. I. p. 51 kugelige Gehäuse zugeschrieben wurden, bürgerte sich allgemein die Auffassung ein, *Dimerosporium* sei eine Perisporiacee mit kugeligen, mündungslosen Gehäusen und zweizelligen Sporen. Nach der durch v. Höhnel gegebenen Aufklärung muß nun die Gattung *Dimerosporium* aufgelassen werden und die bisher zu ihr gestellten Arten sind anders zu benennen.

Die Arten mit gefärbten Sporen waren schon in der Sylloge XVI. p. 410 als Untergattung zu *Dimerosporium* unter dem Namen *Dimerium* zusammengefaßt und Syll. XVII p. 537 als selbständige Gattung abgetrennt worden. Mit der Gründung der Spegazzinischen Gattung *Dimeriella* (Rev. Mus. La Plata 1908 p. 13) ergab sich die Notwendigkeit, zu ihr die Arten mit borstigen Gehäusen zu stellen.

Für den in die Synonymik verwiesenen Namen *Dimerosporium* schlug nun v. Höhnel (Fragm. zur Mykol. 477) *Dimeriella* für die Arten mit glatten Gehäusen und hyalinen Sporen vor; da dieser Name aber kurz vorher durch Spegazzinis gleichlautende Gattung vorweggenommen war, ersetzte ich denselben durch *Dimerina* (Annal. mycol. 1911: Fragm. brasil. n. 76).

In der nunmehrigen Gattung *Dimeriella* Speg. finden sich nun aber Arten mit hyalinen und solche mit gefärbten Sporen, welche entsprechend den Gattungen *Dimerina* Th. und *Dimerium* Sacc. et Syd. eine generische Teilung verlangen. Ich beschränke deshalb die Spegazzinische Gattung auf hyalinsporige Arten und verweise die braunsporigen in die neue Gattung *Phaeodimeriella*.

Weiterhin haben wir in *Dimerosporium excelsum* Cke., *D. coronatum* Speg. und *D. Wattii* Syd. Formen kennen gelernt, die

von beiden Gruppen wesentlich abweichen: die Gehäuse derselben sind unbewaffnet, besitzen aber einen einreihigen Kranz von Borsten rings um das zentrale Ostiolum. Diese Arten, die ich in der Gattung *Acanthostoma* zusammenfasse, werden jedenfalls aus der Familie der Perisporiaceen auszuscheiden sein, da sie sich dem wesentlichen Familiencharakter — Mangel einer regulären Öffnung — nicht fügen.

Die bisher zu *Dimerosporium* gestellten Arten sind demnach in folgender Weise aufzuteilen:

I. Perithecia glabra, astoma, superficialia, globosa, mycelio superficiali insidentia, parenchymatice contexta; asci minuti, cylindracei vel ventricosi; sporae oblongae, didymae.
  1. Sporae hyalinae . . . . . *Dimerina* Th.
  2. „ coloratae . . . . . *Dimerium* Sacc. et Syd.

II. Perithecia setosa, reliqua ut supra.
  a) Perithecia undique setis obsita.
    1. Sp. hyalinae . . . . . *Dimeriella* Speg.
    2. Sp. coloratae . . . . . *Phaeodimeriella* Th.
  b) Perithecia ostiolata, coronâ singulâ setarum circa ostiolum dispositâ; sporae phaeodidymae *Acanthostoma* Th.

Die Gattung *Dimerosporina* v. H. (= *Dimerosporiella* v. H. nec Speg.) kommt als *Capnodiacee* hier nicht in Betracht (vgl. v. Höhnel, Fragm. zur Mykol. 532, 610). *Dimerosporiopsis* P. Henn., auf *Dim. Englerianum* P. H. begründet (Hedwigia, 1901, p. [173]; Sylloge IV. p. 468; XVII. p. 686), fällt mit *Antennularia-Gibbera* zusammen (vgl. v. Höhnel, Fragm. 356, 379, 613).

Es ist hier nicht meine Absicht, eine vollständige kritische Darstellung der Gruppe zu geben. Eine solche Revision kann nur auf Grund sämtlicher Originalexemplare der als *Dimerosporium* beschriebenen Arten sowie der verwandten Gattungen erfolgen. Bei Gelegenheit der Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Asterina* hatte ich Gelegenheit, den größeren Teil der *Dimerosporium*-Arten in den Originalen der Museen von Berlin, Kew, Paris, Breslau, der Privatherbarien Pazschkes, Saccardos, Sydows zu untersuchen; nichtsdestoweniger fehlt mir noch eine ziemliche Zahl von neueren Arten, und auf die Diagnosen allein kann man in dieser Gruppe am allerwenigsten vertrauen, wie die nachfolgenden Ausführungen zur Genüge beweisen. Außerdem wäre es für eine erschöpfende Darstellung der Gruppe unerläßlich, auch die nahestehenden übrigen Perisporiaceen-Gattungen durchzuarbeiten, namentlich *Parodiella* Speg. (F. Arg. I. p. 178; Sylloge I. p. 717); von den *Dimerineae* scheint dieselbe prinzipiell nur durch das mangelnde Myzel abzuweichen, habituell vielleicht auch durch im allgemeinen größere Gehäuse und Sporen; sie enthält sicher zahlreiche zu den *Dimerineae* gehörige Arten; ihr Verhältnis zu *Marchaliella* (Syll. XI. p. 257), deren Beschreibung sich mit der von *Parodiella* deckt, bedürfte ebenfalls der Aufklärung.

Zopfia Rabh. (Syll. I. p. 55) wird kaum hier in Betracht kommen; jedoch ist diese Gattung ganz offenbar synonym mit *Richonia* Boud. (Syll. IX. p. 379) und die beiden einzigen Arten

derselben, *Zopfia rhizophila* und *Richonia variospora* miteinander identisch.

Das erste Erfordernis zur Klärung der *Dimerineae* ist, die nicht zugehörigen Arten auszuscheiden. So hat schon v. Höhnel in seinen Fragm. zur Mykol. eine Anzahl besprochen und umgestellt; weitere Beispiele finden sich in meinen Fragm. brasil. IV—V (Annal. mycol. 1911/12); andere folgen im ersten Teil dieser Arbeit.

Die betreffenden Ausführungen beruhen sämtlich auf den Originalen, wenn nicht ausdrücklich das Gegenteil hervorgehoben ist.

Im zweiten Teile werden einige Arten besprochen, die ich nicht habe untersuchen können, deren Beschreibung aber schon die Zugehörigkeit zu den *Dimerineae* ausschließt bezw. schwere Bedenken erregt. Nach der Durchsicht des ersten Teiles dieser Arbeit wird man es begreiflich finden, wenn ich diese Arten als nicht zu den *Dimerineae* gehörig betrachte.

Die *Dimerineae* beschränken sich auf Arten mit oberflächlichem Myzel und oberflächlichen, mündungslosen Gehäusen. Dringt das Luftmyzel hypostromatisch in die Matrix ein, so sind die Cucurbitariaceen und ähnliche *Sphaeriales* heranzuziehen. Insbesondere sind alle mit Ostiolum versehenen Formen abzutrennen; solche von weicher Konsistenz können zu *Gaillardiella* oder auch zu den *Nectrieae* gehören; härtere, borstige Gehäuse verweisen auf *Neopeckia* usw.

I. Species excludendae.

1. **Dimerosporium abjectum** (Wallr.) Fuck. Symb. Myc. p. 89. — Syll. I. p. 51.

Sphaeria abjecta Wallr. Fl. crypt. Germ. II. p. 810.
Dothidea Veronicae Lib. Fl. Crypt. Ard. II. n. 173.
Capnodium sphaericum Cke.
Meliola abjecta Schröt. Rabh. F. eur. 2424.
Asteroma Veronicae Desm. Marchal, Crypt. Belg. 76.
Asterina Veronicae (Lib.) Cke.

Thümen, Myc. univ. 1837; Rabh. F. eur. 2424; Fuckel, F. rhen. 461; Libert, Pl. Crypt. Ardnenn. 173; E. Marchal, Crypt. de Belg. 76; Rehm, Ascom. 1709.

Cfr. Schröter Schles. p. 251; Winter Pyr. p. 78; Rehm Annal. myc. 1907 p. 210, 1909 p. 417; v. Höhnel Fragm. n. 477.

Wie schon v. Höhnel l. c. festgestellt hat, ist die Art eine *Asterina* § *Myxasterina*.

2. **Dimerosporium maculosum** (Speg.) Sacc. Mich. II. 159. — Syll. I. p. 52.

Apiosporium maculosum Speg. Dec. Mycol. n. 85.

Speg. Dec. Myc. Ital. 85; Rehm Ascom. 897.

Cfr. Bres. et Sacc. in F. della Vals., Malpighia. XI. p. 45.

Die Art wurde von Saccardo in der Syll. IX. p. 435 zu *Zukalia* gestellt.

3. **Dimerosporium molle** (B. et Br.) Sacc. Syll. I. p. 53.
Meliola mollis B. et Br. F. Ceylon n. 1178; Journ. Linn. Soc. 1873 p. 136.
Schon Cooke deutete die Zugehörigkeit der Art zu *Meliola* an (Grevillea XI. p. 37); v. Höhnel stellte fest (Fragm. z. Mykol. 524), daß die Blätter eine Melanconiee, eine Dothideacee und eine *Meliola* enthielten, welch' letztere von den Autoren aber nicht erkannt worden war.

4. **Dimerosporium Baccharidis** (B. et Rav.) Sacc. Syll. I. p. 53.
Meliola Baccharidis B. et Rav.
Vgl. bei *Dimeriella melioloides* n. 91.

5. **Dimerosporium Fumago** (Niessl.) Sacc. Syll. I. p. 53.
Meliola Fumago Niessl. Hedwigia 1881, p. 99.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.
Lembosia Winter, Flora 1884 p. 266.
Asterina Fumago (Niessl.) v. Höhn. Fragm. 504. Rabh. F. europ. 2513.
Die Art gehört zu *Asterina*, wie v. Höhnel l. c. festgestellt hat; sie ist identisch mit *Asterina pemphidioides* Cke. (Grevillea V, p. 16) = *A. Hobsoni* Berk. = *A. crustosa* B. et Cke. (vgl. Fragm. brasil. 109).

6. **Dimerosporium Mac-Owanianum** (Thuem.) Sacc. Syll. I. p. 53.
Meliola Mac-Owaniana Thuem. Myc. univ. 568.
Asterina Mac-Owaniana Kalch. et Cke. Grevill. VII. p. 57, IX. p. 33.
Thuemen, Myc. un. 568; Rehm Ascom. 395.
v. Höhnel (Fragm. 525) stellte für die Art die Gattung *Parenglerula* auf.

7. **Dimerosporium mangiferum** (Cke.) Sacc. Syll. I. p. 53.
Capnodium mangiferum Cke. Rep. diseas. plant. p. 5. C. et Br. in Grevill. IV. p. 117; cfr. XI. p. 37.
Auf *Mangifera indica*, Ostindien.
Zu den *Perisporiaceen* gehört die Art sicher nicht, jedenfalls zu den *Capnodiaceen*, wohin sie auch Saccardo in der Sylloge XV. p. 122 wieder gestellt hat. Bei *Capnodium* kann die Art aber der zweizelligen hyalinen Sporen wegen nicht verbleiben; wahrscheinlich ist sie eine *Dimerosporina* v. Höhn. — Ein im Berliner Museum befindliches Exemplar (Volkens, Reise nach dem Kilimandscharo n. 143 auf *Mangifera indica*) war unreif.

8. **Dimerosporium oligotrichum** (Mont.) Sacc. Syll. I. p. 54.
Meliola oligotricha Mont. Syll. Crypt. n. 909.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.
Gehört nach v. Höhnel (Fragm. 523) zu den Capnodiaceen, *Henningsiomyces* (Sacc.) v. H.

9. **Dimerosporium Collinsii** (Schw.) Thuem. Myc. univ. 849. — Syll. IX. p. 404.
Sphaeria Collinsii Schw. Syn. Am. bor. 1512 p. 211.

Rabh. W. 3541; Kellermann, Ohio F. 182; Bartholomew, F. Columb. 2320; Ellis et Ev., F. Col. 1432; Ellis, N.-Am. F. 488; Seymour et Earle, Econ. F. 125; Griffiths, West-Am. F. 177.

Nach v. Höhnel (Fragm. 506) *Apiosporina Collinsii* (Schw.) v. H.

10. **Dimerosporium lateritium** Speg. F. Puig. n. 223. — Syll. IX. p. 406.

Parodiella lateritia (Speg.) Th. Fragm. brasil. 72.

Parodiella melioloides (B. et C.) Winter Hedwigia 1885 p. 257; — Syll. IX. p. 412.

Sphaeria melioloides B. et C. F. Cub. n. 849.

Rosellinia melioloides Sacc. Syll. I. p. 276.

Nectria megalospora Sacc. et Berl. Rev. myc. 1885 p. 157.

Die von Winter gegebene Benennung ist als die älteste beizubehalten.

11. **Schiffnerula afflata** (Winter) Th.

Dimerosporium afflatum Winter Grevillea XV. p. 87. — Syll. IX. p. 408.

Die Matrix ist ein ganzrandiges Blatt mit ausgezogener Spitze, beiderseits weichrauh von kurzen gedrungenen, gelblichen, pfriemlichen, 3—6 zelligen Haaren von ungefähr 200—300 μ Länge und 40—50 μ basaler Dicke, die nach oben sich schnell zuspitzen.

Der Pilz bildet auf der dunklen Oberseite des Blattes schwarze undeutliche Flecken von dicht anliegenden, blaß strohfarbenen, geraden, teils gegen- teils wechselständig verzweigten Hyphen von $5^1/_2$—8 μ Dicke, die in unregelmäßigen Abständen septiert sind und abwechselnde, halbkugelige oder fast kugelige oder unregelmäßig ovale gleichfarbige Hyphopodien von 8—11 μ Durchmesser tragen.

Die weichen, mündungslosen, äußerlich schwarzen Perithezien sitzen unmittelbar den Hyphen auf; sie sind 50—75 μ groß, unregelmäßig kugelig, vielfach deformiert abgeplattet. Ihre Membran ist einschichtig, von derselben blassen Farbe wie die Hyphen; bei jüngeren Gehäusen erscheint sie aus prallen, rundlichen oder eckigen Zellen zusammengesetzt; bei älteren ist eine bestimmte Struktur, von wenigen, anscheinend vorspringenden Kanten abgesehen, nicht mehr zu erkennen; die Membran verschleimt und löst sich größtenteils auf, so daß nur noch einzelne Stücke derselben zerstreut dem schleimigen Komplex anhängen, welcher dann nur noch von den einschließenden Myzelhyphen zusammengehalten wird. Asken sind in geringer Zahl (5—8) in jedem Gehäuse vorhanden, unregelmäßig kugelig, schleimig, 35—48 μ groß; die acht Sporen sind hyalin, länglich-elliptisch, mit granuliertem Inhalt, kaum eingeschnürt, beiderseits abgerundet, Oberzelle breiter als die Unterzelle, 26—30 = 11—14 μ.

Die Art ist jedenfalls sehr nahe verwandt mit *Schiffnerula secunda* v. H. (Fragm. z. Myk. 483), wenn nicht identisch.

Das im Berliner Museum befindliche Exemplar von *Asterina solanicoloides* Rehm aus Schröters Herbar, Ule 205 (non typus), ist ebenfalls diese Art.

12. **Dimerosporium insigne** Cke. Grevillea XVI. p. 70.
Meliolopsis insignis (Cke.) Sacc. Syll. IX. p. 375; XV. p. 122.

Auf *Eurya japonica*, Ternate; Herb. Kew.

Die Art gehört weder zu *Dimerosporium*, noch zu *Meliolopsis*, ist vielmehr eine mit *Physalospora* verwandte Dothideacee. Das hypophylle Konidialstroma besteht aus rußfarbenen, 1—2 mm großen filzigen Polstern, die das umgebende Gewebe der Matrix rötlichbraun färben, in das Blatt hypostromatisch eindringen und auf der Oberseite des Blattes entsprechende runde schwarze Flecken verursachen. Diese Polster setzen sich zusammen aus aufrechten, dicht stehenden, 3 μ dicken, über 150—200 μ langen, ungeteilten, torulösen Borsten von dunkelgrünfuliginer, oben hellerer Farbe; Konidien elliptisch, farblos, kaum etwas gelblich tingiert, 4—5 = 2—3 μ.

Die Perithezien sind glänzend schwarz, kohlig, glatt, nur leicht höckerig, ohne Myzel, halbkugelig, ca. 800 μ im Durchmesser, fest aufgewachsen, durchaus phyllachoroid. Fruchtschicht habe ich keine gesehen; nach Cooke sind die Sporen einzellig, hyalin, 12 = 4 μ.

13. **Dimeriella subpilosa** (Winter) Th. Fragm. brasil. n. 81.
Dimerosporium subpilosum Winter Grevillea XV. p. 88.
D. solare Speg. F. Puig. n. 218.
D. crustaceum Th. Broteria 1910 p. 20.
D. pelladense P. Henn. cfr. Fragm. brasil. n. 157.

Die mit Porus versehenen, borstigen Gehäuse, sowie das bei gut entwickelten Lagern dicht filzige (wenn auch oberflächliche, nicht hervorbrechende), mit aufrechten borstenartigen Verzweigungen dicht besetzte Myzel fordern die Ausscheidung der Art aus der Familie der Perisporiaceen. Die Capnodiaceen-Gattung *Dimerosporina* v. H. (Fragm. z. Myk. 367, 532, 610) kann hier als Capnodiacee nicht in Betracht kommen. Nahe verwandt ist jedenfalls *Apiosporina* v. H. (l. c. 506), doch fehlen die verzweigten Konidienträger und auch die Sporen sind nicht so ungleich geteilt. Auch *Gaillardiella* Pat. (Bull. Soc. Myc. 1895 p. 226) steht nahe, weicht jedoch durch glatte, anscheinend weichere Gehäuse und spärliche Myzelentwicklung ab. Zu den Cucurbitaceen kann die Art nicht gezogen werden, da kein Stroma vorhanden ist und auch das Myzel nicht hypostromatisch in das Blatt eindringt. Wahrscheinlich muß für diese Art sowie für *Dimerosporium pannosum* Speg., welches generisch durchaus gleich ist und auch spezifisch nur wenig abweicht, eine eigene Gattung aufgestellt werden, die charakterisiert ist durch „oberflächliche, borstige, mit Porus versehene Gehäuse, oberflächliches, filziges, borstiges Myzel und zweizellige hyaline bis leichtgefärbte Sporen". Ich nenne die Gattung vorläufig *Gaillardina* Th.

14. **Gaillardiella Monninae** (Pat.) Th.
Dimerosporium Monninae Pat. Bull. Soc. Myc. 1892, p. 128. — Syll. XI. p. 257.

Dimerium Monninae (Pat.) Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf *Monnina*, Quito, Ecuador. — Rehm Ascom. 1096.

Die Perithezien sitzen einzeln oder in lockeren Gruppen inmitten eines feinen, strahligen, oberflächlichen Myzels von glatten, hellbräunlichen, septierten, schwach verzweigten, $3^1/_2$—4 μ dicken Hyphen. Das Gehäuse ist mehrschichtig aus dicht geschlossenen, dunklen, polygonalen, etwa 16 μ großen Zellen parenchymatisch gebaut, außen rauh höckerig, melioloid; Scheitel etwa 50 μ breit, heller und zarter, mit durchbohrtem Zentrum. Asken mit geraden, fädigen, überragenden Paraphysen, kurz gestielt, 80—90 = 25—30 μ, bauchig zylindrisch oder etwas keulig, 8-sporig; Sporen dunkel-gelbbräunlich, birnförmig oder gerade elliptisch, mit ungefähr gleichen Teilzellen, 24—26 = 10—12 μ.

15. **Englerulaster Ulei** (Winter) Th.

Dimerosporium Ulei Winter Hedwigia 1885 p. 25. — Syll. IX. p. 402.

Dimerium Ulei Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf *Tibouchina*, Sta. Catharina, Südbrasilien.

Zu Winters Diagnose ist hinzuzufügen, daß die hellfuliginen, schwarzwandigen, $5^1/_2$—$6^1/_2$ μ dicken brüchigen Myzelhyphen abwechselnde Hyphopodien tragen; letztere sind einzellig, oval oder halbkugelig bis kurz zylindrisch, 5—8 μ hoch, 5—6 μ breit. Die Perithezien sind halbiert-schildförmig, anfangs flach scheibenförmig, später stark aufgewölbt und sehr rauh, invers angelegt, 150—250 μ groß, basal schwach in das umgebende Myzel ausstrahlend, unregelmäßig sich öffnend. Im Innern des Gehäuses wird stark Schleim gebildet; außen sind dieselben undeutlich krustig, basal deutlich radiär. Die Sporen werden bis 38 = 15—20 μ groß (nach Winter 30—33 = 16—17 μ).

16. **Dimerosporium Acocantherae** P. Henn. Engl. Bot. Jahrb. XVII. p. 4. — Syll. XI. p. 259.

Die Art ist generisch von *Dimerosporium* (sensu auct.) durchaus verschieden.

Aus den Spaltöffnungen des Blattes unterseits bricht ein spärliches, aus torulösen, bräunlichen, septierten, hyphopodienlosen Hyphen von ca. 5 μ Dicke bestehendes Myzel, welches dann oberflächlich hartkohlige, scheinbar stromatische Gruppen von zusammenfließenden Gehäusen erzeugt. Das Myzel verschwindet bald oberflächlich und bleibt höchstens als schwache basale Ausstrahlung der Gehäuse, dringt aber tief in das Mesophyll des Blattes ein und bringt letzteres lokal zum Absterben, so daß trotz der Derbheit des Blattes die hypophyllen Pilzanlagen noch oberseits durch entsprechende ausgebleichte Flecken kenntlich sind. Die einzelnen Gehäuse sind über den Spaltöffnungen gelegen, anfangs zentral angeheftet, später frei, aber fest aufsitzend, halbiert-schildförmig, radiär gebaut, aber sehr derb, mehrschichtig, opak, nach Art einer *Polystomella pulcherrima* [die radiäre Struktur ist auch schon bei schwacher Vergrößerung oberflächlich deutlich zu erkennen und hätte bei einiger Aufmerksamkeit dem Autor

nicht entgehen dürfen]. In dichter Lagerung bilden sie 3—4 mm breite kreisrunde Lager, ohne eigentlich ein einheitliches stromatisches Ganzes zu sein. Am Grunde fallen sie in einen flach aufliegenden, derbkrustigen, einschichtig-radiären Hyphenmantel ab, wenn sie isoliert stehen; sonst schließen sich gleich die benachbarten Gehäuse an. Die einzelnen Thyriothezien sind rundlich 150—250 μ groß, zuweilen auch länglich 250 = 170 μ mit steilem Gratrücken; sie öffnen sich mit apikalem, etwas unregelmäßigem Loch oder Längskamm; in der Jugend krönt ein rundlicher Papillenknopf den Scheitel.

Die Fruchtschicht ist meist noch ganz unentwickelt; aus Hennings Handzeichnung auf der Etikette des Originals geht hervor, daß er auch nur ganz junge unfertige Schläuche und einige noch kaum formierte Sporen gesehen hat, wie auch die Diagnose erkennen läßt. Reife, sicher zugehörige Sporen sah ich nur außerhalb der Schläuche; dieselben sind dunkelbraun, 30 = 11—13 μ groß.

Wir haben es also nicht mit einer Perisporiacee zu tun, sondern mit einer halbiert-schildförmigen, radiär gebauten Art, welche ein intramatrikales Hyposstroma besitzt. Von inverser Anlage der Thyriothezien ist natürlich keine Rede.

Wo die Art systematisch einzureihen ist, vermag ich nicht anzugeben. Mit den Coccoideaceen (cfr. Syll. XVII. p. 860) hat dieselbe nur scheinbare Verwandtschaft, da kein vielhäusiges Stroma vorliegt, sondern nur eng zusammenfließende, überdies noch schildförmige Einzelgehäuse; auch die Konsistenz trifft nicht zu; deshalb kann auch *Coccoidella* v. Höhn. nicht in Betracht kommen. Eine Asterinee ist die Art noch weniger. Vielleicht stellt sie eine neue Dothideaceen-Gattung dar, die ich aber nicht benenne, da ich nicht sicher bin, ob unter den zahlreichen neueren Gattungen nicht schon eine passende Gattung existiert.

17. **Dimerosporium Salaciae** P. Henn. Hedwigia 1895 p. 105. — Syll. XIV. p. 467.

Auf *Salacia* sp., Goyaz, Nordbrasilien; lg. Ule.

Die Art ist eine so klare *Asterina*, daß ich mich erst nach genauem Vergleich des Originals mit der Diagnose zu überzeugen wagte, daß Hennings wirklich die *Asterina* als *Dimerosporium* beschrieben hatte und nicht etwa eine gleichzeitig vorkommende *Dimerina*. Der Pilz ist derselbe, den Allescher später in der Hedwigia 1897 p. 235 (Syll. XIV. p. 694) auf Grund einer Kollektion von Glaziou, ebenfalls aus Goyaz, als *Asterina Salaciae* beschrieb; auch die Matrix ist genau dieselbe. Um überflüssige Synonyme zu vermeiden, lasse ich trotz der Priorität Hennings den späteren Namen *Asterina Salaciae* Allesch. bestehen, da es ja vollkommen belanglos ist, ob der Pilz *A. Salaciae* (P. H.) Th. oder *A. Salaciae* Allesch. heißt.

Die Perithezien sind flach halbkugelig, einzeln oder in kleinen Gruppen inmitten eines radiär strahligen Luftmyzels, rundlich

ca. 170—250 μ im Durchmesser, oder elliptisch bis 280 = 150—180 μ, invers angelegt, opak, krustigrauh, von Myzelhyphen überzogen, am Scheitel sich mit rundlichem Loch oder spaltartig öffnend, meist auch sternlappig aufspringend, mit flachem Saum, halbiert-schildförmig, Kontext hartkohlig, radiär, undurchsichtig, aus braunen, starken Hyphen mehrschichtig gebaut. Myzel stark altern verzweigt, dendritisch; Hyphen braun, ca. 6 μ dick, derb, brüchig, mit abwechselnden, kugeligen bis halbkugeligen, 5—6 μ großen Hyphopodien. Asken anfangs kugelig, dann oval, etwa 40 = 32 μ, bei der Reife oft breit keulig gestreckt 54 = 35 μ, ohne Paraphysen, 8-sporig. Sporen regellos im Schlauch liegend, 2-zellig, fuligin-braun, typisch mit ungefähr kugeliger Oberzelle und in stumpfem Winkel etwas zugespitzter Unterzelle, oft auch gleichzellig, 22—25 = 10—11 μ.

18. **Seynesia Echites** (Allesch.) Th.

Syn.: *Dimerosporium Echites* All. Hedwigia 1897 p. 235. — Syll. XIV. p. 468.

Die Perithezien sind oberflächlich, ohne jedes Luftmyzel, halbiert-schildförmig, radiär gebaut, mit zentraler Papille, oft dicht gedrängt in scheinbar stromatischen Gruppen, mit scharfem Rand, 180—240 μ im Durchmesser, flach scheibig bis linsenförmig, um den breiten Papillenknopf zuweilen wallartig eingesunken. Membran aus dunkel-rotbraunen derben Hyphen radiär gefügt, unterhalb in ein kompaktes kleinzellig-parenchymatisches Gewebe übergehend. Asken anfangs oval-elliptisch, 40—45 = 22—26 μ, später fast zylindrisch gestreckt bis 55 = 12—14 μ, 8-sporig, mit geraden, die Asken wenig überragenden hyalinen Paraphysen. Sporen fuligin-braun, oblong, mit etwas kürzerer und breiterer Oberzelle, beiderseits abgerundet, 15—17 = $6^1/_2$—8 μ (nicht „10 = 5, e hyalino chlorinis").

Der Autor hätte nur eines der leicht abzuhebenden Gehäuse unter dem Mikroskop umzukehren brauchen, um zu sehen, daß eine halbierte Microthyriacee vorlag, deren radiäre Struktur schon mit einer guten Lupe zu bemerken ist.

Microthyrium confluens Pat. ist verschieden.

19. **Dimerosporium orbiculatum** Mc Alp. Linn. Soc. of N.-S.-Wales 1903 p. 97.

Dimerium orbiculatum (Mc Alp.) Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf Blättern von *Grevillea Victoria*, Australien.

Die Art ist vom Autor nicht richtig erkannt worden. Nach einem im Museum von Kew befindlichen authentischen Exemplar liegt ein typischer *Englerulaster* vor (cfr. v. Höhnel, Fragm. zur Mykol. n. 520).

Die Myzelhyphen sind dunkelbraun, derb, 7—9 μ dick, mit starker schwarzer Wandung und tragen abwechselnde, halbkugelige bis kopfförmige, einzellige, abgerundete Hyphopodien von 11 bis $14^1/_2$ μ Höhe und Breite. Die 70—90 μ breiten rauhen Perithezien sind peripherisch derb radiär gebaut, dunkelbraun, krustig; nach

innen setzt sich die Membran in hellgraue radiäre Hyphen fort, die von innen nach außen bald in die einzelnen, unregelmäßig-kugeligen, 8—9 μ großen Glieder zerfallen; vielfach hängen letztere geminiert zusammen und stellen so wohl die vom Autor erwähnten „conidia pucciniaeformia, 15—17 = 8—9 μ, 1-septata" dar. Im Innern der Gehäuse findet eine starke Schleimbildung statt. Reife Asken habe ich an dem von mir untersuchten Exemplar nicht gefunden; nach der Beschreibung sind dieselben gestreckt keulig, 95—105 = 24—28 μ, mit in der Längsachse des Schlauches orientierten Sporen; ich sah nur junge noch kugelige, 50—55 μ breite Asken mit regellos zusammengeballten hyalinen Sporen; es ist eine häufige Erscheinung in dieser Pilzgruppe, worauf ich schon häufiger aufmerksam zu machen Gelegenheit hatte, daß die in der Anlage kugeligen Asken sich bei der Reife strecken und die anfangs zusammengeballten sich dabei longitudinal orientieren. Die Sporen sind reif dunkelbraun, 30—35 μ lang, mit ungefähr kugeligen Teilzellen; Unterzelle schmaler, 10—12 μ breit, Oberzelle stärker, 12—14 μ im Durchmesser.

Die Art ist durchaus identisch mit der folgenden.

20. **Dimerosporium Gymnosporiae** P. Henn. Annal. Naturh. Hofmus. Wien 1900 p. 3.

Dimerium Sacc. Syll. XVI. p. 408.
Dimerosporium erbiculatum Mc. Alp.

Auf *Gymnosporia*, Natal.; Berliner Museum, Penther, Pl. austro-africanae 2881.

Ist identisch mit der vorigen Art und muß *Englerulaster Gymnosporiae* (P. Henn.) Th. heißen. Sie besitzt dieselben starken Hyphen mit den großen halbkugelig-kopfförmigen Hyphopodien wie diese. Die Perithezien sind 75—90 μ groß. Hennings hat nur junge, noch kugelige Asken mit hyalinen Sporen gesehen und die Länge der letzteren falsch angegeben; sein Exemplar weist dunkelbraune Sporen von 30—33 = 12—14 μ Größe auf wie vorige Art.

Bemerkenswert ist das Vorkommen der Art in Australien und Südafrika.

21. **Venturia aggregata** Winter Hedwigia 1884 p. 172. — Syll. IX. p. 690.

Die Art wurde von Rehm in der Hedwigia 1910 p. 153 zu *Dimerosporium* gestellt. Winters Original habe ich nicht untersuchen können, doch gehört die Art sicher nicht zu den Perisporiaceen; denn Winter sagt, daß die Gehäuse dicht gedrängt einem rundlichen, höckerigen, innen zinnoberroten Stroma aufsitzen, mit Ostiolum versehen und borstig sind. Wenn die Art keine *Venturia* wäre, käme höchstens *Otthiella* v. H. oder *Otthia* in Betracht.

22. **Dimerosporium Oncobae** P. Henn. Engl. Bot. Jahrb. XXIII. p. 537. — Syll. XIV. p. 466.

Das Original enthält außer einer stark entwickelten, aber nur im Konidienstadium befindlichen *Meliola* nichts Beschreibbares

mehr. Das von Hennings erwähnte „mycelium repens, effusum, atrum, ramosum, septatum" gehört der *Meliola* an.

23. **Dimerosporium Litseae** P. Henn. Engl. Jahrb. 1902 p. 42. — Syll. XVII. p. 533.

Auf *Litsea glauca*, Japan.

Die Art ist falsch beschrieben worden und steht mit *Dimerosporium* (sensu auct.) in keinem Zusammenhang.

Die Blattfläche ist oberseits weithin von einem opaken, starken, krustig zusammenhängenden Myzel bedeckt; dasselbe besteht aus wechselständig verzweigten, am Rande des Lagers schön regelmäßig dendritischen, ziemlich kräftigen, $6^1/_2$ μ dicken dunkelbraunen Hyphen. Sehr auffallend ist, daß der Autor die ganz charakteristischen Hyphopodien übersehen konnte; dieselben sind groß, gestielt zweizellig, morgensternartig, mit kurzer 3—4 μ langer, 6—8 μ breiter Stielzelle und 16—18 μ breiter runder Kopfzelle, die ringsum kurzwellige Einbuchtungen besitzt.

In diesem Myzel sitzen sehr zerstreut kräftige, starrend grobkörnig-rauhe, ungefähr 200—260 μ große Perithezien; anfangs halbkugelig, wölben sie sich später stärker auf bis $^3/_4$-kugelig; sie stehen meist einzeln, zuweilen wachsen sie geminiert oder zu dreien zusammen; eine Mündung ist nicht zu erkennen. Dreht man ein solches Gehäuse unter dem Mikroskop um, so bemerkt man, daß dasselbe unterseits durch eine silbergraue Membran trommelfellartig abgeschlossen und an der Matrix zentral leicht angeheftet ist, aber ohne daß die Anheftung, wie es scheint, tiefer über die Kutikula hinaus in das Blatt eindringt. Die Membran ist undurchsichtig, aus derbwandigen, brüchigen, 6 μ dicken Hyphen undeutlich radiär gebaut, nach innen in ein helleres hyphoidpseudoparenchymatisches Gewebe übergehend, ähnlich wie bei *Englerulaster*. Fruchtschicht habe ich nicht gefunden; Hennings gibt an, daß die Sporen hyalin, 30—35 = 11—14 μ groß sind.

Die Art gehört zu einer mit *Englerulaster* verwandten, aber anscheinend etwas verschiedenen Gattung.

24. **Dimerosporium pangerangense** P. Henn. et Nym. Monsunia I. p. 159 (1899). — Syll. XVI. p. 410.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf *Rhododendron*, Java.

Das Original habe ich nicht gesehen. Die Art ist jedoch mit größter Vorsicht aufzunehmen. Bei der großen Leichtigkeit, mit welcher Hennings erfahrungsgemäß Asterineen und andere Pilze als *Dimerosporium* beschrieb, ist es bemerkenswert, daß er selbst an der Richtigkeit seiner systematischen Einreihung der Art zweifelt. Tatsächlich verursacht schon die Diagnose starke Bedenken: sowohl Myzel wie Perithezien und Fruchtschicht sind durchaus abweichend von einem typischen *Dimerium*. Nach den gegebenen Merkmalen mutmaße ich, daß die Art nichts anderes ist als *Asterina crustacea* Cooke.

25. **Gaillardiella punctiformis** (P. Henn.) Th.

Dimerosporium punctiforme P. Henn. Hedwigia 1897 p. 217. — Syll. XIV. p. 467.

Auf *Baccharis*, Blumenau, Südbrasilien.

Gehäuse glatt, 70—90 μ im Durchmesser, mit Porus, aus braunen, polygonalen Zellen parenchymatisch gebaut. Sporen braun, oblong, zweizellig, 18—22 = 5—6 μ (nicht hyalin, 8—11 = 5—6); Myzel null. Außerdem befindet sich ein anderer spärlich entwickelter Pilz auf dem Blatte, den der Autor teilweise verwechselt hat.

26. **Dimerosporium bauhinicola** P. Henn. Hedwigia 1904 p. 355. — Syll. XVII. p. 536.

Ule 2912, 2913, Herb. Berlin.

Ob der Artname richtig gewählt ist, erscheint mir zweifelhaft, da die Matrix kaum eine *Bauhinia* ist, vielmehr den Blattypus der Bignoniaceen bietet. Ule 2912 ist als *Bauhinia* bezeichnet, die gleiche Matrix der Nr. 2913 aber als *Pithecolobium*; letztere Bezeichnung scheint mir, soweit ich nahestehende südbrasilianische Arten der beiden Gattungen kenne, die richtige zu sein.

Der Pilz selbst ist von *Dimerosporium* generisch durchaus verschieden. Das Blatt ist unterseits in unbestimmter Ausdehnung von einem bräunlichen, lockeren Myzel von gestreckten, rechtwinklig verzweigten, 5 μ dicken, langgliedrigen Hyphen bedeckt, welche zahlreiche aufrechte, borstenartige Auszweigungen entwickeln. In dem Myzel eingesenkt stehen mehr oder weniger dicht, meist locker zerstreut, die rundlich-kegelförmigen, braunschwarzen, 60—100 μ großen Gehäuse. Dieselben sind stark runzelig, sonst aber glatt, hornartig fest, nicht kohlig, mit durchbohrtem weißlichem Scheitel, parenchymatisch aus relativ sehr mächtigen, quadratischen bis hexagonalen, 20—28 μ großen bräunlichen Zellen gebaut. Asken sind wenig entwickelt, breit keulig, anscheinend ohne Paraphysen, etwa 55—65 = 25—30 μ, 8-sporig; Sporen noch sehr unfertig, hyalin (ob dauernd?), oblong, beiderseits abgerundet, etwa 25 = 9 μ.

Da das Exemplar noch schlecht ausgereift zu sein scheint, werden die die Fruchtschicht betreffenden Angaben der Verbesserung bedürfen. Wegen der mit Porus versehenen kegelförmigen (d. h. aus breiterem Grunde oben leicht flaschenförmig verengten), nicht kohligen Gehäuse, sowie der breit keuligen Asken kann die Art nicht bei *Dimerosporium* verbleiben, sie neigt zu den Capnodiaceen sowie zu den Hypocreaceen.

27. **Otthia Ingae** (P. Henn.) Th.

Dimerosporium Ingae P. Henn. Hedwigia 1908 p. 4.

Auf Inga, São Paulo, Südbrasilien.

Das Blatt ist unterseits dicht besetzt von etwa 1 mm großen, braunschwarzen Flecken eines strahligen, dichten, fast filzigen Myzels, welches aus dem Innern des Blattes hervorbricht. Die Mitte dieser Myzelpolster nimmt eine Gruppe von 10—20 dichtrasig gedrängter, oberflächlicher Gehäuse ein; letztere sind fest hornartig, außen schwarz, unbehaart, nur basal dicht vom Myzelfilz

umgeben, abgeplattet kugelig, 140—190 μ groß, am Scheitel trichterig eingesunken, parenchymatisch aus großen braunen eckigen Zellen gebaut. Asken groß keulig, 75—90 = 24—28 μ, 8-sporig; Sporen braun, oblong, in der Mitte septiert, kaum eingeschnürt, 42—48 = 10 μ.

28. **Dimerosporium Lepidagathis** P. Henn. Ergebnisse der Kunene Sambesi Exped. p. 164.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 540.

Enthält, wie ich in den Fragm. brasil. n. 159 mitteilte, nur *Asterostomella*-Gehäuse und *Dimeriella*-Pykniden.

29. **Dimerosporium Englerianum** P. Henn. Syll. XIV. p. 468.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Dimerosporiopsis P. Henn. Hedwigia 1901 p. (173).

Gehört nach v. Höhnel (Fragm. 613, cfr. 356, 379) zu *Antennularia* Reichenb. = *Gibbera* Fr. = *Coleroa* Rabh.

30. **Dimerosporium dubiosum** Speg. F. Gnar. I. p. 68. — Syll. IX. p. 407.

Balansa, Pl. du Parag. 3539.

Ist eine *Gibbera* = *Antennularia*; cfr. Fragm. brasil. 160.

31. **Dimerosporium conglobatum** (B. et C.) Ell. et Ev. N.-Am. Pyr. 1892 p. 34.

Asterina conglobata B. et C. N.-Am. F. 786. — Syll. I. p. 46.

Nach v. Höhnel als *Otthiella* (?) *conglobata* (B. et C.) v. H. zu den Cucurbitariaceen zu stellen (Fragm. z. Myk. 486).

32. **Dimerosporium gardeniicolum** P. Henn. Engl. Bot. Jahrb. 1902 p. 739.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 539.

Ist nach v. Höhnel (Fragm. z. Myk. 482) eine *Balladyna* und identisch mit *Balladyna velutina* (B. et C.) v. H.

33. **Dimerosporium radio fissile** Sacc. Bol. Soc. Brot. XXI. n. 21.

Ist *Asterina radio-fissilis* (Sacc.) Th. — Vgl. Fragm. brasil. n. 115.

34. **Dimerosporium aterrimum** Cke. et Winter Grevill. XX p. 83. — Syll. XI. p. 259.

Die Art ist, weil vollständig unentwickelt, zu streichen; vgl. Fragm. brasil. n. 186.

35. **Dimerosporium parvulum** Cooke Grevill. XX p. 5. — Syll. XI. p. 258.

Die Art ist zu streichen, weil falsch beschrieben und identisch mit *Dimeriella occulta* (Rac.) Th.; vgl. Fragm. brasil. n. 94.

36. **Dimerosporium vestitum** Earle New-York Bot. Gard. 1902 p. 338. — Syll. XVII. p. 534.

Auf *Baccharis*, Florida.

Die Art ist nach einem authentischen, mir freundlichst übersandten Exemplar der Cornell University vollkommen identisch mit *Dimeriella melioloides* (B. et C.) Th. — Vgl. Fragm. brasil. n. 72.

37. **Dimerosporium solanicolum** (B. et C.) Speg. F. Guar. II. n. 45.

Vgl. *Dimeriella solanicola* (Speg.) Th. n. 18.

38. **Dimerosporium coerulescens** Rehm Hedwigia 1901 p. 152. - Syll. XVI. p. 1124.

Auf *Talauma*, Sta. Catharina, Südbrasilien. Ule 1137, Herb. Berlin.

Das Original enthält neben dem als *Dimerosporium* beschriebenen Pilz auch *Trichothyrium*-Gehäuse und von *Trichothyrium*-Myzel umsponnene *Meliola*-Hyphen, welche bei der Untersuchung auszuscheiden sind. Auf dem Blatte zerstreut finden sich kleine, 1—2 mm breite, schwarze, kreisförmige Lager eines strahligen, dicht krustig verzweigten Myzels von blaugrünen gewundenen Hyphen. Die von diesem Myzel besetzte kreisförmige Blattfläche wird, wie man nach Entfernung des Myzels sieht, braunschwarz, glatt, wie eine unreife *Phyllachora*; das Gewebe des Blattes stirbt bis tief in das Mesophyll hinein ab und wird braun. Die dem Myzel aufsitzenden, in dem von mir untersuchten Exemplar meist bereits breit geöffneten oder zerfallenen Perithezien sind sehr rauh, 160—200 μ groß, schwach borstig (in der Jugend wohl stärker behaart), meist dichtrasig. Nach Rehm sind die Asken keulig, paraphysiert, die Sporen dunkel, zweizellig, 15—17 = $3^1/_2$—4 μ.

Des intramatrikalen Hypostromas wegen kann die Art nicht bei *Dimerium* verbleiben; auch die Schlauchform und Farbe der Hyphen stimmt schlecht zu dieser Gattung. Jüngeres Material müßte entscheiden, ob die Gehäuse wirklich mündungslos sind oder die Art nicht doch zu *Otthia* oder *Gibbera* gezogen werden könnte.

39. **Dimerium elegans** Syd. Annal. mycol. 1909 p. 174.

Auf *Pasania cuspidata*, Japan.

In n. 152 der Fragm. brasil. V. habe ich über *Asterina quercigena* (Berk.) Cke. berichtet und auseinandergesetzt, daß sowohl Cooke wie Hennings bei der identischen *Asterina Pasaniae* P. H. in der Diagnose Elemente zweier verschiedener Arten vermengt haben, eines an *Lasiobotrys* erinnernden Pilzes und eines auf dieser parasitierenden *Trichothyrium*. An ersteren erinnerte mich nun die Diagnose von *Dimerium elegans*, und ein genauer Vergleich von Sydows ausführlicher Beschreibung mit dem charakteristischen Berkeleyschen Pilz machte meine Vermutung zur Gewißheit, daß die fragliche *Lasiobotrys*-Art und obiges *Dimerium elegans* identisch sind. Die „plagulae atrae elevato-discoideae, 1—3 mm latae" bilden den aus einem subkutikulären Hypostroma hervorgehenden oberflächlichen, von Hyphen starrenden Stromahöcker; die „perithecia saepe concentrice disposita" veranlaßten mich, die Gattung *Lasiobotrys* in Betracht zu ziehen; besonders charakteristisch sind die „hyphae mycelicae numerosissimae, radiantes, atrae, haud ramosae, parce septatae", die allein schon den Pilz in eine andere Familie

verweisen (vgl. Fragm. brasil. l. c.); auch Sydow bemerkt, daß derselbe von den übrigen Arten der Gattung *Dimerium* habituell abweicht. Zu *Lasiobotrys* nun kann die Art der zweizelligen fuliginen Sporen wegen nicht gezogen werden. Die tiefschwarz-olivenfarbenen, unverzweigten Hyphen deuten auf *Gibbera* (vgl. *Gibbera Vaccinii*), nur ist bei jungen Gehäusen kein deutlich wahrnehmbares Ostiolum vorhanden. Jedenfalls gehört der Pilz in die nächste Verwandtschaft derselben.

40. **Dimerosporium hamatum** Penz. et Sacc. Malpighia XI. (1897) p. 389. — Syll. XIV. p. 469.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf *Quercus*, Java.

Die Art ist nahe verwandt mit der vorigen, auf ähnlicher oder gleicher Matrix; auch die Diagnosen sind einander sehr ähnlich; doch liegt ein spezifischer Unterschied wenigstens in den größeren Sporen und den im allgemeinen stärkeren Hyphen. Ob die Asken von *D. hamatum* wirklich paraphysenlos sind, bedürfte der Nachprüfung. Die Hyphen sind denen der vorigen Art sehr ähnlich, schlangenartig gewunden, an der Spitze eingerollt und dunkel olivenfarben, sonst tief blauschwarz, in Abständen von 30—40 μ quergeteilt, voll schlauchartig, dicht verschlungen, aber ohne Verzweigungen, mit zahlreichen, an dünnen Stielchen stehenden konidienartigen Körpern von unregelmäßig eckig-kugeliger Form und rauher Oberfläche, 12—16 μ groß, olivenfarben. Reife Perithezien habe ich an dem von mir untersuchten Exemplar leider nicht gefunden.

Die Art ist wie die vorige wohl als *Gibbera* zu bezeichnen.

41. **Antennularia aeruginosa** (Winter) Th.

Dimerosporium aeruginosum Winter Grevillea XV. p. 87. — Syll. IX. p. 405.

Auf *Mikania*, São Francisco, Südbrasilien.

Äußerlich sehr ähnlich dem *D. coerulescens* Rehm, weicht die Art ab durch nur wenig in das Blatt eindringendes Myzel, welches nach seiner Entfernung keine glatt-schwarze phyllachoroide Fläche zurückläßt, sondern nur ein zartes helles Grübchen mit mehreren dunklen Punkten, den Ausbruchsstellen des intramatrikalen Myzels; auch umgibt das Myzel die Gehäuse nicht in flach hyphoiden, parallel verbundenen, fast radialen Strängen, sondern die Hyphen strahlen fast borstenartig dicht allseitig von den Gehäusen aus, welch letztere überdies einen deutlichen Porus aufweisen.

Der Pilz ist in allen Teilen dunkelfuligin-schwarz, kohlig, hart. Die ausstrahlenden Borstenhyphen sind 3—$3^1/_2$ μ dick, im oberen Teil durchscheinend russig-olivenfarben, undeutlich septiert, unverzweigt, aber dicht verschlungen. Gehäuse klein-parenchymatisch, mehrschichtig. Asken elliptisch, 40—45 = 20—25 μ, mit reichlichen, zartfädigen, hyalinen, an der Spitze keulig verdickten, leicht gefärbten und koaleszierenden Paraphysen, 8-sporig; Sporen dunkel olivenfarben, 17—20 = 8 μ.

42. **Dichothrix** n. gen. Eurotiearum.

Perithecia superficialia, astoma, cornea, globosa, parenchymatice contexta, mycelia albo, ramoso, septato insidentia, appendicibus albis plerumque dichotomis undique (saltem iuventute) vestita. Asci late clavati, sporae flavidae, 1-septatae.

Dichothrix erysiphina (P. Henn.) Th.

Dimerosporium erysiphinum P. Henn. Ergebnisse d. Kunene Sambesi Exped. p. 164.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Auf Blättern von *Copaifera*, S.-W.-Afrika.

Das hyaline, außen weiße Myzel besteht aus gerade gestreckten, strangartigen, gabelig verzweigten Hyphen von 8—10 μ Dicke, welche durch Querwände in sehr verschieden lange (meist 25—40 μ) Glieder geteilt sind. Die Gehäuse sind 100—160 μ groß, runzelig, ohne Mündung, kugelig, außen braunschwarz, glasig glatt, innen rotgelb bis braun, in der Jugend ringsum und dicht von weißlichen, einfachen oder meist oben gegabelten hyphoiden Anhängseln besetzt, im Alter mehr oder minder kahl. Die Membran ist parenchymatisch aus sehr großen, eckig-quadratischen, rotbraunen Zellen gebaut, die etwa 16—23 μ oder 25—35 = 18—22 μ betragen. Asken groß und breit keulig, mit kurzem, dickem Fuß, 8-sporig, ohne Paraphysen, 85—100 = 42—50 μ, auf Jod höchstens mit einem ganz schwachen bläulichen Schimmer reagierend. Sporen mehrreihig, im Schlauch, oblong, intensiv gelb, mit granuliertem Inhalt, 38—48 = 11—14 μ, in der Mitte geteilt, beiderseits abgerundet, gerade oder leicht gekrümmt.

43. **Venturia oreophila** (Speg.) Th.

Dimerosporium oreophilum Speg. Mich. II. 160. — Syll. I. p. 52.

Die Gehäuse sind mit der Basis eingewachsen und am Grunde kurz von der gesprengten Epidermis umrahmt, am Scheitel mit feiner aber deutlicher Mündung. Im übrigen vgl. die Originaldiagnose.

44. **Venturia** (?) **echinata** (E. et E.) Th.

Dimerosporium echinatum Ell. et Ev. Eryth. 1893 p. 145.

Auf Blättern von *Quercus chrysolepis*, Kalifornien.

Exsikk.: Ell. et Ev., N.-Am. F. Ser. II. 3309; Flora of the Sequoia Gigantea Region. 937.

Bildet kreisrunde, bräunliche, im Zentrum infolge der dicht stehenden Gehäuse opak schwarze Flecken von etwa $^1/_2$ mm Umfang. Gehäuse kugelig, schüsselförmig einsinkend, ohne deutliche Mündung, sehr groß melioloid, 170—230 μ, schollig rauh, oberflächlich, allseitig (am Scheitel jedoch selten) mit schwarzen, steifen, meist etwas gekrümmten, ziemlich spitzen Borsten besetzt; letztere sind 170—220 μ lang, am Grunde 6—8 μ dick, durch Querwände in 25—28 μ lange Glieder geteilt.

Jedes einzelne Gehäuse ist am Grunde von einem feinen, kurzen, strahligen, der Kutikula fest aufliegenden Myzel umgeben, welches aus 6—8 μ dicken, gewundenen, schwach gegabelten, hellgefärbten septierten Hyphen besteht. Auch auf diesen Hyphen entstehen zuweilen nahe der Perithezienbasis den Perithezialborsten ganz gleiche Borsten. Die Membran ist parenchymatisch aus mächtigen, dunklen, polygonalen Zellen von etwa 12—15 μ Umfang gebildet. Asken lang zylindrisch-keulig, 68—75 = 14 bis 16 μ, 8-sporig, mit zartfädigen hyalinen Paraphysen. Sporen elliptisch, braun, in der Mitte septiert, beiderseits rund, 18—20 = 8 μ.

Die von dem Pilz befallene Epidermis wird bleich, später bräunlich; die betreffenden Flecken sind noch hypophyll, trotz des derben Blattes, schwach rötlich zu erkennen; die Gehäuse sind am Grunde zentral fest angeheftet und entspringen offenbar einem intramatrikalen Myzel; doch konnte ich dies nicht mit Sicherheit feststellen. — Zu *Eriosphaeria* wird die Art wegen der dunklen Sporen und des wenngleich schwachen basalen Myzels wohl nicht gezogen werden können.

45. **Dimerosporium secedens** Sacc. Hedwigia 1893 p. 57. — Syll. XI. p. 259.

Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Die Art weicht in allen Teilen vom Charakter der *Dimerineae* und selbst der Perisporiaceen ab. Es ist ein welliges, dunkelfuliginesMyzel vorhanden von dicht altern verzweigten, septierten Hyphen mit zahlreichen, abwechselnden, kurz keuligen, einzelligen, 8—12 μ großen Hyphopodien. Die Gehäuse wachsen oberflächlich, sind aber nicht „astoma", sondern schon in der Jugend mit feiner, durchbohrter Papille versehen, allseitig mit langen Borsten besetzt, parenchymatisch aus dunkeln fuligin-olivenfarbenen, starkwandigen polygonalen Zellen von 20—25 μ Größe gebaut. Asken bauchig-zylindrisch, anscheinend ohne Paraphysen, 8-sporig; Sporen graugrün, oblong-elliptisch, 20—22 = 8—9 μ, ungleich septiert; Oberzelle fast kugelig, 8—9 μ Durchmesser, Unterzelle gestreckter, etwa 12 = 8 μ.

46. **Dimerosporium Manihotis** P. Henn. Hedwigia 1904 p. 354. — Syll. XVII. p. 536.

Auf Blättern von *Manihot*, Amazonas.

Exsikk.: Ule, Mycoth. brasil. 52.

Ob die Art identisch ist mit *Sphaerella Manihotis* Syd. (Syll. XVI. p. 472), vermag ich nicht zu sagen. Sie bildet auf der Unterseite der Blätter kleine hellbräunliche Flecken, welchen epiphyll ausgebleichte Stellen entsprechen. Diese Flecken werden gebildet durch ein helles zartes Myzel von 3—$3^1/_2$ μ dicken Hyphen und locker zusammenstehenden, konisch-kugeligen, nur 40—55 μ großen Gehäusen. Die einzelnen Peritheziengruppen sind der Mittelpunkt eines zartfädigen, strahligen, welligen Myzelkranzes. Die Gehäuse sind weich, in der Jugend hell gelbrötlich, später bräunlich, dann schwarz, mit deutlicher Mündung, etwas rauh,

aber schwach glänzend, aus etwa 8 μ großen hell-lederbraunen Zellen parenchymatisch gebaut. Asken kurz zylindrisch oder bauchig, 30—40 = 8—10 μ, 8-sporig; Sporen hyalin bis gelb, ungefähr in der Mitte septiert, 10—13 = 4—4½ μ.

Die Art neigt sicher zu *Gaillardiella* Pat. und zu den *Nectrieae*, greift aber das Mesophyll der Matrix an, wie an der beiderseitigen Fleckenbildung zu erkennen ist. *Melanopsamma* weicht durch paraphysierte Schläuche ab.

47. **Dimerosporium mindanaense** P. Henn. Hedwigia 1908 p. 253.

Syn.: *Dim. apertum* Syd. Engl. Bot. Jahrb. 1910 p. 263.

Ersteres auf *Eugenia*, Mindanao; Fl. of the Philipp. 312, H. Berlin; letzteres auf *Rhynchospora*, Ost-Afrika. H. Sydow; H. Berlin, Busse Reisen in Deutsch-Ostafrika 1903 n. 3085 a. Beide Arten sind durchaus identisch, auf *Meliola* parasitierend.

Die Gehäuse sind abgeplattet kugelig, mit starker vorspringender Papille und zentraler Öffnung; deshalb muß die Art aus den Perisporiaceen ausgeschieden werden.

Wegen deutlichen Porus sind ferner auszuscheiden n. 48—53.

48. **Dimerium Celtidis** P. Henn. Hedwigia 1908 p. 5.

Das Original habe ich nicht gesehen.

49. **Dimerosporium microstomum** Speg. F. Puig. n. 222. — Syll. IX. p. 403.

Syn.: *D. amazonicum* P. Henn. Hedwigia 1904 p. 355. — Syll. XVII. p. 535.

50. **Dimerium paulense** (P. Henn.) Sacc. Syll. XVII. p. 538.
Dimerosporium P. H. — Hedwigia 1902 p. 297.

Das Original habe ich nicht gesehen.

51. **Dimerosporium cordiicola** P. Henn. Hedwigia 1904 p. 355. — Syll. XVII. p. 535.

52. **Dimerium Scheffleri** (P. H.) Sacc. Syll. XVII. p. 540.
Dimerosporium P. Henn. Bot. Jahrb. XXVIII. p. 37.

Die Art wächst parasitisch auf *Meliola*-Myzel; auf letzteres sind in der Originaldiagnose die Ausdrücke „atrum, pulvinatum-hyphis repentibus, atrobrunneis, 3—5 μ crassis" zu beziehen! Eigenmyzel spärlich, gelblich-hyalin, die *Meliola*-Hyphen umspinnend, 2—2½ μ dick; Asken 50 = 12 μ, 8-sporig; Sporen fuligin, 12—14 = 6 μ, mit etwas ungleichen Teilzellen, beiderseits abgerundet.

Die Perithezien sind nicht astoma, sondern mit starker, vorspringender, kugeliger oder vielfach lophiostomoid seitlich zusammengepreßter Papille versehen, die durchbohrt ist. Gehäuse parenchymatisch aus gelbrötlichen, eckigen, 8—10 μ großen Zellen gebaut.

53. **Dimerium myriadeum** (Cke.) Th. Fragm. brasil. n. 183.
Asterina myriadea Cooke Grevill. X. p. 130. — Syll. IX. p. 389.

II. Species dubiae.

54. **Dimerosporium paurotrichum** Sacc. et Berl. Syll. IX. p. 408.

Dim. oligotrichum S. et B. (nec [Mont.] Sacc.) Rev. Myc. 1885 t. 54 f. 2. Roumeguère, F. Gall. exs. 3426; S. Paulo, Südbrasilien.

Nach der Beschreibung ist die Art eng mit *Englerulaster Ulei* (Winter) Th. verwandt (vgl. diese n. 15) „perithecia hyphis dendritice ramosis insidentia, radiato-contexta; ascis amplis ovatis 50—55 = 35; sporis ovoideis, muco obvolutis 35 = 18 μ". — „Peritheciis leviusculis, mycelio parco nec maculoso, ascis sporidiisque paullo minoribus (ist unzutreffend!) nec non colore subhyalino sporidiorum a *Dim. Ulei* distinguitur".

55. **Dimerium cetotrichum** Pat. et Har. Journ. Bot. 1900 p. 242. — Syll. XVI. p. 410.

In den *Dimerineae* gehört diese eigenartige Art aus Senegambien wohl sicher nicht. Ein Myzel ist nicht vorhanden; die auffallend großen (150—200 μ) Gehäuse sind besetzt von „pilis erectis, numerosissimis, undique inciso-serratis, 120 bis 300 = 6—10 μ, conidiis globoso-ovatis secus dentes insertis (in den Einbuchtungen der Zähne)". Auch die Asken (elongato-ovati, 100 = 30 μ) und Sporen (ovato-subpiriformes, apice obtusie. infra attenuatae, 33—40 = 12 μ) stimmen durchaus nicht zu den *Dimerineae*.

56. **Dimerosporium Urbanianum** P. Henn. Hedwigia 1894 p. 231. — Syll. XI. p. 258.

Auf *Cedrela*, Portorico.

Der Grund, an der Zugehörigkeit der Art zu zweifeln, sind die großen „perithecia atro-sanguinea, 180—250 μ", desgleichen die abweichende Form der großen Asken (90—150 = 30—50 μ) und Sporen (35—45 = 11—14 μ).

57. **Dimerosporium ilicinum** Cooke Grevill. XXI. p. 76. — Syll. XI. p. 258.

Auf *Ilex myrtifolia*, N.-Amer.

Die Gehäuse sollen halbkugelig sein, die Asken birnförmig, die Sporen (noch unreif!) elliptisch, 18 = 9 μ. Diese Angaben deuten auf eine Asterinee oder einen *Englerulaster* hin und widersprechen durchaus dem Charakter der *Dimerineae*.

58. **Dimerosporium xylogenum** Ell. et Ev. Journ. of Myc. 1886 p. 102. — Syll. IX. p. 403.

Ist nach der Beschreibung sicher auszuscheiden, wahrscheinlich überhaupt keine Perisporiee. Perithezien runzelig, abgeflacht halbkugelig, obscure ostiolata (?), $^1/_6$—1 mm groß (!), Asken eiförmig, 35—40 = 20—24; Sporen breit elliptisch, 15—18 = 8.

59. **Dimerosporium nimbosum** E. et Mart. Journ. of Myc. 1886 p. 125. — Syll. IX. p. 407.

Auf *Smilax*-Stengeln, Florida.

Ist sicher auszuscheiden. Perithecia erumpentia, conoidea, $^1/_3$ mm diam., ostiolo papilliformi prominulo, imperfecte sulcato-striato etc. — Außerdem besitzt das Myzel aufrechte Konidialborsten.

60. **Dimerosporium Magnoliae** Tr. et Earle Bull. Torr. Bot. Club. 1895 p. 175. — Syll. XIV. p. 466.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Die Gehäuse sollen abgeflacht-halbkugelig sein; auch stimmen weder die eiförmigen Sporen und Asken noch das dunkelbraune Myzel mit den an *Meliola* erinnernden Konidien zu den *Dimerineae*; außerdem sind an der Spitze gefärbte Paraphysen vorhanden. Die Art gehört kaum hierher.

61. **Dimerium Forsteroniae** P. Henn. Hedwigia 1895 p. 105; cfr. 1905 p. 60. — Syll. XIV. p. 468; XVII. p. 537.

Auf *Forsteronia*, Goyaz, Nordbrasilien.

„Perithecia pulvinata vel subhemisphaerica, dense gregaria. Asci ovoidei. Sporae conglobatae, ellipticae, atrae, 17—24 = 13—15 μ." Diese Angaben deuten mit ziemlicher Bestimmtheit auf eine Asterinee.

Durch die Form der Asken und breiten Sporen sind außerdem sehr verdächtig *D. Gilgianum* P. Henn. (Syll. XI. p. 259; XVII. p. 537), *D. spectabile* Pat. (Syll. XI. p. 258), *D. Barnadesiae* Pat. (Syll. l. c.), *D. moniliferum* Pat. (Syll. XI. p. 259; *Dimerium* XVII. p. 537).

III. Species genuinae.

Anmerkung: Die von mir nicht im Original untersuchten Arten sind durch Asteriskus gekennzeichnet. Ob und wieweit dieselben den publizierten Diagnosen entsprechen, muß eine Nachprüfung der Exemplare dartun.

A. **Dimerina** Th.

Europa:

63. — Sp. 7 = 3 μ: **D. eriophila* (Winter) Th.
64. — Sp. 22 = 11 μ: **D.* (?) *pulchra* (Sacc.) Th.

N.-Amerika:

65. — Sp. 10—12 = 3—$3^1/_2$ μ:
**D. Galactis* (E. et E.) Th.

S.-Amerika:

66. — Sp. 6—8 = 3—4 μ: *D. Strychni* (P. Henn.) Th.
= *D. Andirae* P. H.
67. — Sp. 8—11 = 3—4 μ; Gehäuse 60—100 μ:
**D. Solani* (P. Henn.) Th. ? = *D. Strychni*.

68. — Sp. 11—13 = 3 μ; Gehäuse 140—150 μ:
D. eutricha (S. et B.) Th.
69. — Sp. 15—17 = 3—4 μ; Gehäuse 75—90 μ:
D. Negeriana (P. Henn.) Th.
70. — Sp. 13—16 = 4—$5^1/_2$ μ:
*D. (?) *cantareirensis* (P. Henn.) Th.
71. — Sp. 20—23 = $3^1/_2$—4 μ; Gehäuse 100—130 μ:
D. Meyeri-Hermanni (P. H.) Th.
72. — Sp. 20—22 = 7—8 μ; Gehäuse 50—120 μ:
**D. ovoidea* (Speg.) Th.

Afrika:

73. — Sp. 9—12 = 4—5 μ; Gehäuse 150—210 μ:
**D. Osyridis* (Wint.) Th.
74. — Sp. 12—14 = 5—$6^1/_2$ μ; Gehäuse 60 μ:
**D. Bosciae* (P. Henn.) Th.
75. — Sp. 16—$17^1/_2$ = $3^1/_2$—4 μ; Gehäuse 100—120 μ:
**D. verrucicola* (Wint.) Th.

Asien:

76. — Sp. 12—14 = 3—4 μ:
**D. minutissima* (v. H.) Th.
77. — Sp. 10—15 = 6—7 μ:
**D. Synapheae* (P. Henn.) Th.
78. — Sp. 10—16 = 6—9 μ:
**D. samoensis* (P. Henn.) Th.

Anmerkungen:

Nr. 68: Das in der Diagnose erwähnte aus 8 μ dicken Hyphen bestehende Myzel ist sicher nicht zugehörig.

Nr. 70: Die rußfarbenen, unbestimmten Flecken rühren von einem andern, noch unentwickelten Pilz her (Asterinee?); das *Dimerina*-Myzel ist zart, hell; Gehäuse ohne alle Borsten, welche sich nur auf den Myzelhyphen des Matrixpilzes finden!

Nr. 79: Die krugförmigen, zartwandigen Gehäuse machen die Zugehörigkeit zu den *Dimerineae* zweifelhaft. Nach Spegazzini soll die Art nahe verwandt sein mit *Dimerosporium velutinum* (B. et C.) Speg. [*Balladyna*].

Nr. 77: Der elliptischen Sporen und „abgeflacht-linsenförmigen" Gehäuse wegen wird die Art kaum hierher gehören.

B. **Dimerium** Sacc. et Syd.

N.-Amerika:

79. — Sp. 10 = 3—$3^1/_2$ μ; Gehäuse 110—120 μ:
D. Langloisii (E. et M.) Sacc.

Afrika:

80. — Sp. 6—9 = 4 μ: **D. Richardii* (Thüm.) Sacc.
81. — Sp. 10—15 = $3^1/_2$—4 μ:
D. Macarangae (P. Henn.) Sacc.

Asien:

82. — Sp. 11—13 = 4—5 μ:
**D. Balladynae* (Rac.) Th.

S.-Amerika:

83. — Sp. 10 = 3 μ: **D. venturioides* (Sacc. et B.) Th.
84. — Sp. 8—11 = $3^1/_2$—4 μ; Gehäuse 80—100 μ:
**D. bactridicola* (P. Henn.) Sacc.
85. — Sp. 10—13 = 4 μ; Gehäuse 90—150 μ:
D. piceum (B. et C.) Th.
86. — Sp. 13 = 5 μ; Gehäuse 90—120 μ:
D. baccharidicola (P. Henn.) Sacc.
87. — Sp. 15 = 4—5 μ; Gehäuse 150—200 μ:
**D. Passiflorae* (Pat.) Sacc.
88. — Sp. 14—16 = 4—5 μ; Gehäuse 50—80 μ:
D. pulveraceum (Speg.) Th.
89. — Sp. 16—18 = 6 μ; Gehäuse 100 μ:
**D. imperspicuum* (Speg.) Sacc.
90. — Sp. 11—18 = $5^1/_2$—9 μ; Gehäuse 100—210 μ:
**D. olivaceum* Syd.

Anmerkungen:

Nr. 79: Auf *Asterina*-Myzel; Eigenmyzel zart, $2^1/_2$—$3^1/_2$ μ dick, hellgefärbt. Die Art könnte identisch sein mit *Dimerina Galactis* (n. 64); vgl. Sacc. Syll. IX. p. 401, XI. p. 259.

Nr. 80: Syll. XI. p. 258; *Capnodium Richardii* Thüm. Die Gehäuse sollen „carnosula, fusca" sein, deshalb Zugehörigkeit zweifelhaft.

Nr. 81: Engl. Bot. Jahrb. 1903 p. 45 als *Dimerosporium*; Syll. XVII. p. 539. Perithecia „pertusa"; Perisporiacee?

Nr. 82: Par. Algen und Pilze Javas I. p. 373.
Der braunen Sporen wegen zu *Dimerium* zu stellen.

Nr. 83: **Dimerium piceum** (B. et Curt.) Th. — Fragm. bras. n. 73.

Syn.: *Asterina picea* B. et Curt., *Dimerium microsporum* Speg., *meliolicolum* Speg., *Guineri* R. Maire (Fragm. l. c.).

Außerdem sind mit dieser Art identisch:

Dimerosporium tropicale Speg. F. Guar. I. n. 168. — Syll. IX. p. 409.
D. Clidemniae P. Henn. Hedw. 1905 p. 60. — Syll. XVII. p. 535.
D. hyptidicola P. Henn. Hedw. 1904 p. 354. — Syll. XVII. p. 536.
D. dendriticum S. et S. Bull. H. Boiss. 1901 p. 87. — Syll. XVI. p. 408.

Sämtliche Arten wachsen parasitisch auf *Meliola*-Myzel, das mehr oder minder mit *Trichothyrium fimbriatum* Speg. besetzt ist. Die Größe der Gehäuse wechselt, oft in derselben Kollektion,

zwischen 90—160 μ und besitzen eine kleine apikale Papille. Asken paraphysiert (auch bei den in Fragm. 73 angegebenen Arten); Sporen meist 10—13 μ lang, aber auch bis 15 μ lang werdend.

Nach der Beschreibung gehören ebenfalls hierher (Original nicht gesehen) *Dimerosporium minutum* Pat. (Bull. Boiss. 1895 p. 66; Syll. XI. p. 260; *Dimerium* Syll. XVII. p. 537), welches auf *Microthyrium reptans* [nach Ule 1820, 919 im H. Pazschke *Trichothyrium*!] parasitieren soll, und *Dimerium Saccardoanum* (P. Henn.) Sacc. Syll. XVII. p. 539; Hedwigia 1904 p. 356.

Nr. 86: Syll. XIV. p. 467; XVII. p. 537; Hedwigia 1897 p. 217.

Die Art parasitiert auf dem Myzel eines jungen *Englerulaster*, dessen 8 μ dicke, braune Hyphen von den hellen zarten $2^1/_2$—3 μ dicken Hyphen des *Dimerium* umsponnen werden. Die Sporen sind 13 = 5 μ groß, zweireihig in 34—42 = 10—12 μ großen Schläuchen.

Nr. 87: Syll. XI. p. 257; XVII. p. 537; Bull. Soc. Myc. 1892. p. 128.

Nach der Beschreibung ist *Dimerium Labiatarum* Pat. (Bull. Boiss. 1895, p. 66; Syll. XI. p. 259) durchaus identisch.

Nr. 88: F. Arg. IV. n. 118 sub *Meliola*; F. Puig. n. 219 sub *Dimerosporium*; Gaillard, Le genre Meliola n. 110; Syll. I. p. 65.

Syn.: *Dimerosporium Rickianum* Sacc. et Syd., *Dimerosporium microcarpum* Starb. (vgl. Fragm. brasil. 82), (Originale verglichen!).

C. **Dimeriella** Speg.

\+ Setae imprimis a vertice dense fasciculatae longe radiantes:

91. *D. melioloides* (B. et Rav.) Th.

\++ Setae aequaliter undique radiantes.

92. — Sp. 10—12 = 4—$4^1/_2$ μ; Gehäuse 60—90 μ: *D. Cordiae* (P. Henn.) Th.

93. — Sp. 10—12 = 5 μ; perithecia pertusa (?): **D. maculosa* (Ell.) Th.

94. — Sp. 14 = 5 μ; Gehäuse 60—90 μ: *D. hirtula* Speg.

95. — Sp. 16 = 6—8 μ; Gehäuse 160 μ: **D. Elliotii* (Smith) Th.

96. — Sp. 18—22 = 4—5 μ; Gehäuse 60—70 μ: *D. Saxegotheae* (P. Henn.) Th.

Anmerkungen:

Nr. 91: Vgl. die Synonymik Fragm. bras. 72 (*Asterina melioloides* B. et C., *Meliola Baccharidis* B. et Rav., *Meliola Ravenelii* Berk., *Asteridium coronatum* Speg., *Dimerosporium Puiggarii* Speg., *Asterina microtheca* Pat., *Asteridium distans* Rehm, *Asterella trichodea* Rehm und *longiseta* Starb., *Dimerosporium annulatum* Rehm, *Dimeriella horridula* Syd.).

Ferner gehören hierher, wie der Vergleich der Originale erwies: *Dimerosporium vestitum* Earle (New-York Bot. Gard. 1902 p. 338;

Syll. XVII. p. 534) auf *Baccharis*, Florida; *Dimerosporium Gnaphalii* P. Henn. (Hedwigia 1902 p. 291; Syll. XVII. p. 534) auf *Gnaphalium*, S. Paulo ‚Südbrasilien) und *Dimerosporium Ludwigianum* Sacc. (Hedwigia 1889 t. II. f. 2; Syll. IX. p. 405). — *Dimerosporium melioloides* (B. et C.) Ell. Syll. IX. p. 402.

Nicht zu verwechseln ist die Art mit *Parodiella melioloides* (B. et C.) Winter [*Sphaeria melioloides* B. et C. = *Rosellinia melioloides* Sacc. = *Nectria megalospora* S. et Berl. = *Dimerosporium lateritium* Speg. = *Parodiella lateritia* (Speg.) Th.]. — Vgl. Syll. IX. p. 412; Fragm. brasil. n. 72.

Nr. 92: Gehäuse borstig, 60—70 μ, schwach rasig. Von *Dimeriella hirtula* Speg. nur schwach verschieden.

Nr. 93: **Dimerosporium Ellisii** Sacc. Syll. I. p. 54.
Meliola maculosa Ell. Bull. Torr. Cl. 1881 p. 91.
Venturia maculosa Ell. N.-Am. F. n. 200.
(Non *Dimerosporium maculosum* Speg.)

Das Original habe ich nicht gesehen. Wenn die Art keine *Venturia* ist, muß sie wegen der Borsten zu *Dimeriella* gestellt werden, wobei der älteste Artname wieder in Kraft tritt.

Nr. 95: Syll. XIV. p. 468; Journ. of Bot. 1895 p. 342 sub *Dimerosporium*; wegen der mit Borsten versehenen Gehäuse zu *Dimeriella* zu ziehen.

Nr. 96: *Dimerosporium Saxegotheae* P. Henn. Ofvers. K. Vet.-Akad. Förh. 1900 p. 324; Syll. XVI. p. 409.

Das Original weist 60—80 μ große, allseitig mit Borsten besetzte Gehäuse auf; Sporen oblong-spindelförmig, oben abgerundet, unten etwas zugespitzt, 18—22 = 4—5 μ!

D. **Phaeodimeriella** Th.

97. — Sporen 15 = 4—5 μ:
Ph. occulta (Rac.) Th.

98. — Sp. 13—16 = $3^1/_2$—5 μ:
Ph. guarapiensis (Speg.) Td.

99. — Sp. 18—20 = 4—5 μ:
Ph. Asterinarum (Speg.) Th.

100. — Sp. 18—20 = 8—9 μ; asci paraphysati:
**Ph. Psilostomatis* (Thüm.) Th.

101. — Sp. 18—20 = 8—9 μ; asci aparaphysati:
**Ph. tasmanica* (Mass.) Th.

102. — Sp. 20—24 = 7—8 μ; perithecia papillata:
Ph. (?) *Chusqueae* (P. Henn.) Th.

Anmerkungen:

Nr. 97: *Dimerosporium occultum* Rac. Parasit. Algen und Pilze Javas III. p. 32; Syll. XVI. p. 411 (*Dimerosporium parvulum* Cooke Syll. XI. p. 258; vgl. Fragm. brasil. n. 94).

Nr .98. **Dimerosporium guarapiense** Speg. F. Guar. I. p. 67. — Syll. IX. p. 404.

Syn.: *D. solanicolum* (B. et C.) Speg. F. Guar. II. n. 45.
Dimeriella solanicola (Speg.) Th. Fragm. brasil. n. 78.
Dimerosporium appendiculatum Earle.
Dimerium guarapiense Speg. F. Guar. II. n. 44.

Die beiden Spegazzinischen Arten sind identisch, wie der Vergleich von F. Cub. Wright. 738 mit Balansa 2731 zeigte. Letzteres soll nach Speg. von *solanicola* abweichen durch „pilis brevioribus (weil schlecht entwickelt), obtusioribus et crassioribus" (letzteres ist nicht der Fall); Roumeguère, F. sel. exs. 4129 (gleich einem in Spegazzinis Herbar befindlichen, später in Ipiranga gesammelten Exemplar, n. 76) ist verschieden durch glatte Gehäuse und kürzere Sporen. — An den Sporen bemerkt man häufig in jeder Teilzelle ein dunkleres schattenhaftes Band, welches die Spore zu umgürten scheint.

Nr. 99: *Dimerosporium Asterinarum* Speg. F. Puig. n. 216. — Syll. IX. p. 409.
Syn.: *D. parasiticum* Starb. Ascom. I. Regn. Exped. III. p. 11.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 538.
Mit *Asterina Wrightii* B. et C. ist die Art nicht verwandt.

Nr. 100: *Dimerosporium Psilostomatis* (Thüm.) Sacc. Syll. I. p. 54.
Meliola Psilostomatis Thüm. Mycoth. 775.
Dimerium Sacc. Syll. XVII. p. 537.

Vgl. genauere Beschreibung bei v. Höhnel, Fragm. z. Myk. n. 526. — *D. tasmanicum* Massee (Kew Bull. 1898 p. 129; Syll. XVI. p. 410; XVII. p. 537) habe ich im Original nicht gesehen; nach der Beschreibung ist dasselbe von obiger Art nur durch längere Asken (sehr unsicheres Merkmal) und Anwesenheit von Paraphysen verschieden.

Nr. 102: *Dimerosporium Chusqueae* P. Henn. Hedwigia 1899 p. 71. — Syll. XVI. p. 409.

Ich ziehe die Art nur mit Bedenken zu *Phaeodimeriella*, da die Perithezien eine deutliche Papille besitzen, die wenigstens bei älteren Gehäusen durchbohrt ist. Das Myzel ist netzförmig dicht verzweigt, regelmäßige, wabenartig geschlossene Maschen bildend, aus 3 μ dicken Hyphen bestehend. Gehäuse dunkelbraun, 85 bis 110 μ groß, parenchymatisch, allseitig mit Borsten besetzt. Sporen 20—24 = 7—8 μ, beiderseits abgerundet, bei der Reife olivenfarben, ungleich septiert (Oberzelle kürzer).

E. **Acanthostoma** Th.

[Genus ob ostiolum pertusum prob. excludendum.]

103. — Sp. 7 = $3^1/_2$ μ; perithecia 50—80 = 45—60 μ:
A. Wattii (Syd.) Th.

104. — Sp. 12—14 = 4 μ; perithecia 150—200 μ:
**A. coronatum* (Speg.) Th.

105. — Sp. 16 = 4—5 μ; perithecia 100—130 μ:
A. excelsum (Cke.) Th.

Anmerkungen:

Nr. 103: *Dimerosporium Wattii* Syd. Ann. mycol. 1911 p. 383. Auf *Camellia*, Ostindien. Nahe verwandt mit *A. excelsum*, jedoch verschieden durch kleinere Gehäuse, kleinere Sporen und paraphysenlose Asken.

Nr. 104: *Dimerosporium coronatum* Speg. Rev. Agr. y Vet. La Plata 1896 p. 342. — Syll. XIV. p. 469.

Das Original habe ich nicht gesehen, jedoch gehört die Art der Beschreibung nach hierher: „perithecia piriformia, crasse umbonato-papillata, setulis parcis circa ostiolum, secus glabra, tenuiter membranacea"; Asken ohne Paraphysen wie bei *A. Wattii*; Sporen noch unentwickelt, einzellig, jedenfalls später septiert und gefärbt wie bei den beiden andern Arten.

Nr. 105: *Dimerosporium excelsum* Cooke Grevillea XV. p. 17. — Syll. IX. p. 401.

Auf *Knightia excelsa*, New Zealand.

Vgl. Beschreibung in Fragm. brasil. n. 196.

Gattungsverzeichnis.

[Namen ohne Nummer verweisen auf die Einleitung.]

	Nr.		Nr.
Acanthostoma	00	*Asterina Veronicae*	1
Antennularia	00	*Asteroma Veronicae*	1
„ *aeruginosa*	41		
„ *dubiosa*	30	*Balladyna gardeniicola*	32
„ *Engleriana*	29	„ *velutina*	72
Apiosporina Collinsii	9		
Apiosporium maculosum	2	*Capnodium mangiferum*	7
Asterella longiseta	91	„ *Richardii*	80
„ *trichodea*	91	„ *sphaericum*	1
Asteridium coronatum	91	*Coccoidella*	16
„ *distans*	91		
Asterina conglobata	31	*Dichothrix erysiphina*	42
„ *crustacea*	24	*Dimeriella*	00
„ *crustosa*	5	*Dimerina*	00
„ *Fumago*	5	*Dimerium*	00
„ *Mac-Owaniana*	6	*Dimerosporiella*	00
„ *melioloides*	91	*Dimerosporina*	00
„ *microtheca*	91	*Dimerosporiopsis*	00
„ *myriadea*	53	„ *Engleriana*	29
„ *Pasaniae*	39	*Dimerosporium*	00
„ *pemphidioides*	5	*Dothidea Veronicae*	1
„ *picea*	83		
„ *quercigena*	39	*Englerulaster Gymnosporiae*	20
„ *radio-fissilis*	33	„ (?) *Litseae*	23
„ *Salaciae*	17	„ *orbiculatus*	19
„ *solanicoloides*	11	„ *Ulei*	15, 54

	Nr.
Gaillardiella	00
,, *Monninae*	14
,, *punctiformis*	25
Gaillardina	13
Gibbera	00
,, *hamata*	40
Henningsiomyces oligotrichus	8
Lembosia Fumago	5
Marchaliella	00
Meliola abjecta	1
,, *Baccharidis*	4
,, *Fumago*	5
,, *Mac-Owaniana*	6
,, *mollis*	3
,, *oligotricha*	8
,, *Psilostomatis*	100
,, *pulveracea*	88
,, *Ravenelii*	91
Meliolopsis insignis	12
Myxasterina	00
Nectria megalospora	10
Neopeckia	00
Otthia Ingae	27
Otthiella conglobata	31
Parenglerula Mac-Owaniana	6
Parodiella	00
,, *lateritia*	10
,, *melioloides*	10
Phaeodimeriella	00
Richonia	00
Rosellinia melioloides	10
Schiffnerula afflata	11
Seynesia Echites	18
Sphaerella Manihotis	46
Sphaeria abjecta	1
,, *Collinsii*	9
,, *melioloides*	10
Trichothyrium quercigenum	39
Venturia aggregata	21
,, (?) *echinata*	44
,, *orcophila*	43
Zopfia	00
Zukalia maculosa	2

Artregister.

	Nr.
Abjectum	1
Acocantherae	16
aeruginosum	41
afflatum	11
aggregatum	21
amazonicum	49
Andirae	66
annulatum	91
apertum	47
appendiculatum	98
Asterinarum	99
aterrimum	34
Baccharidicola	86
Baccharidis	4
bactridicola	84
Balladynae	82
Barnadesiae	62
bauhinicola	26
Bosciae	74
Cantareirense	70
Celtidis	48
cetotrichum	55
Chusqueae	102
Clidemniae	83
coerulescens	38
Collinsii	9
conglobatum	31
Cordiae	92
cordiicola	51
coronatum (*Asteridium*)	91
,, (*Dimerosporium*)	104
crustacea (*Asterina*)	24
crustaceum (*Dimerosporium*)	13
crustosa (*Asterina*)	5

	Nr.
Dendriticum	83
distans	91
dubiosum	30
Echinatum	44
Echites	18
elegans	39
Elliotii	95
Ellisii	93
Englerianum	29
eriophilum	63
erysiphinum	42
eutrichum	68
excelsum	105
Forsteroniae	61
Fumago	5
Galactis	65, 79
gardeniicolum	32
Gilgianum	62
Gnaphalii	91
guarapiense	98
Guineri	83
Gymnosporiae	20
Hamatum	40
hirtula	94
horridula	91
hyptidicola	83
Ilicinum	57
imperspicuum	90
Ingae	27
insigne	92
Labiatarum	87
Langloisii	79
lateritium	10
Lepidagathis	28
Litseae	23
longiseta	91
Ludwigianum	91
Macarangae	81
Mac-Owanianum	6
maculosa (*Dimeriella*)	93
maculosum (*Dimerosporium*)	2
Magnoliae	60
mangiferum	7
Manihotis	46
megalospora (*Nectria*)	10
meliolicum	83
melioloides (*Parodiella*)	10
„ (*Dimeriella*)	91
Meyeri-Hermanni	71
microcarpum	88
microsporum	83
microstomum	49
microtheca	91
mindanaense	47
minutissimum	76
minutum	83
mollis	3
moniliferum	62
Monninae	14
Negerianum	69
nimbosum	59
Occultum	35
oligotricha (*Meliola*)	8
oligotrichum (*Dimerosporium*)	54
olivaceum	90
Oncobae	22
oreophilum	43
orbiculatum	19
Osyridis	73
ovoideum	72
Pangerangense	24
pannosum	13
parasiticum	99
parvulum	35
Pasaniae	39
Passiflorae	87
paulense	50
paurotrichum	54
pelladense	13
pemphidioides (*Asterina*)	5
piceum	83
Psilostomatis	100
Puiggarii	91
pulchrum	64
pulveraceum	88
punctiforme	25
Quercigenum	39

	Nr.
Radio-fissile	33
Raveneliі	91
rhizophila	90
Rickianum	88
Richardii	80
Saccardoanum	83
Salaciae	17
samoense	78
Saxegotheae	96
Scheffleri	52
secedens	45
Solani	67
solanicoloides	11
solanicolum	37
solare	13
spectabile	62
sphaericum	1
Strychni	66
subpilosum	13
Synapheae	77
Tasmanicum	101
trichodea	91
tropicale	83
Ulei	15, 54
Urbanianum	56
Variospora	90
velutinum	72
venturioides	83
Veronicae	1
verrucicolum	75
vestitum	36
Wattii	103
Wrightii (*Asterina*)	99
Xylogenum	58

Kritik der europäischen Formen der Gattung Chiloscyphus auf phylogenetischer Grundlage.

Von

Prof. Dr. **Victor Schiffner**, Wien.

Mit Tafel I und II.

Vorwort.

Das Manuskript dieser Arbeit hat bereits am 29. März 1911 abgeschlossen vorgelegen, ich habe es aber absichtlich zurückgehalten, um die Bearbeitung der Gattung durch Dr. Karl Müller (Die Lebermoose in Rabenhorsts Kryptogamenflora Deutschl. II. Aufl. Bd. VI. Lief. 13) abzuwarten, damit ich Gelegenheit habe, nachträglich kurze Hinweise auf die Punkte einzufügen, in denen unsere Ansichten auseinandergehen. Ich werde mich absichtlich auf solche Hinweise beschränken, da der von mir sehr geschätzte und mir sonst sehr befreundete Hepatikologe sachliche Kritik von meiner Seite stets als persönliche Aggressive aufgefaßt hat, und meine mehrfachen Bemühungen, ihn vom Gegenteile zu überzeugen, leider bisher erfolglos waren. Es mag also jedermann unsere Ansichten vergleichen und selbst Kritik üben. In Fällen, wo von mir bereits öffentlich geäußerte Ansichten kritisiert werden, darf ich selbstverständlich auf eine eventuelle Gegenkritik nicht verzichten.

Die Bearbeitung von Dr. K. Müller hat meine Auffassung der *Chiloscyphus*-Formen nicht in einem Punkte zu ändern vermocht und habe ich also den Text des Manuskriptes intakt lassen und die erwähnten kurzen Hinweise auf diese Arbeit durchwegs als Fußnoten einfügen können.

Wien, 12. Dezember 1911.

Der Verfasser.

Die europäischen Formen der Gattung *Chiloscyphus*[1]) gehören fast alle ein und demselben Verwandtschaftskreise an und stehen sich phylogenetisch sehr nahe. Ursprünglich vereinigte man auch alle unter einer einzigen Art: *Ch. polyanthus*, innerhalb welcher man dann nach und nach einige Varietäten und Formen unterschied. Nach unserer gegenwärtig in Mitteleuropa, Skandinavien etc. üblichen Fassung des Speziesbegriffes geht dies aber kaum mehr an. Die fragliche Verwandtschaftsgruppe ist phylogenetisch nämlich darum hoch interessant, daß wir die formbildenden Ursachen hier ziemlich klar erkennen können[2]); aber dennoch müssen wir einige der hervorstechenderen Formen, um nicht alle phylogenetische Wertung zu verlieren, als Arten („kleine Arten") auffassen und nicht als bloße Varietäten oder Formen, einmal weil wir diesen wieder Formen unterordnen müssen (was zum Verständnisse des phylogenetischen Zusammenhanges der Glieder dieser Gruppe unerläßlich ist) und dann auch noch, weil diese Formen immerhin schon einen solchen Grad von Konstanz erreicht haben, daß sich nirgends plötzliches Übergehen der einen in die andere bei geänderten Existenzbedingungen nachweisen läßt[3]).

Die Ausgabe der *Chiloscyphus*-Formen in der VI. Serie meiner Hep. eur. exs.[4]) hat mir die Notwendigkeit nahe gelegt, die ganze Gruppe kritisch durchzuarbeiten, was ich auf Grund des Studiums fast sämtlicher Originalexemplare und eines sehr umfangreichen Herbarmateriales, sowie von Beobachtungen an den natürlichen Standorten durchgeführt habe; bei dieser Gelegenheit habe ich auch alle in den mir zugänglichen Exsikkatenwerken ausgegebenen *Chiloscyphi* revidiert.

Bezüglich der geographischen Verbreitung der einzelnen Formen könnte ich momentan nicht einigermaßen befriedigende Mitteilungen machen; die Floristen werden bald, nachdem sie die Formen genauer kennen gelernt haben, die nötigen Daten beibringen. Aus manchen wichtigen Gebieten sind die Angaben zu vage und die Materialien mir nicht reichlich genug zugänglich gewesen, um ein sicheres Urteil zu gestatten. Von der Aufzählung aller von mir revidierten Standorte glaubte ich aus leicht begreiflichen Gründen absehen zu können und habe mich in dieser Beziehung auf das interessanteste beschränkt (hauptsächlich auf

---

[1]) Ich habe in meiner Schrift: Über *Chiloscyphus* und *Heteroscyphus* n. gen. (in Öst. bot. Zeit. 1910. Nr. 5) eine Trennung in zwei Genera befürwortet. Die europäischen Formen würden danach (mit Ausnahme von *Ch. denticulatus*) alle zu der Gattung *Ch.* sensu str. gehören.

[2]) Vgl. später bei *Ch. rivularis, Ch. fragilis* etc. und die Zusammenfassung der Resultate am Schlusse dieser Arbeit.

[3]) K. Müller (Leberm. Deut. l. c. p. 819) ist darüber anderer Ansicht.

[4]) Man vgl. Kritische Bemerk. üb. d. eur. Leberm. Serie VI. (Lotos. 1910. Heft 2—4.)

Standorte aus der Peripherie des Verbreitungsgebietes und die höchsten Standorte).

Bei der Mitteilung der Resultate meiner Studien habe ich mich darauf beschränkt, meine Beobachtungen mitzuteilen und habe der Verlockung widerstanden, phylogenetische Spekulationen und Vermutungen, Stammbäume u. dgl. zum besten zu geben; jedermann, welcher an solchen Dingen Vergnügen findet oder sie für die Wissenschaft für ersprießlich hält, wird ohne Mühe auf Grund der hier vorgetragenen Befunde, dergleichen selbst konstruieren können.

I. Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda.

Was wir gegenwärtig im engeren Sinne unter *Ch. polyanthus* verstehen, ist bekannt; es ist jene meistens grüne Landform vom *Ch.* mit mittelgroßen, nicht sehr durchsichtigen Blattzellen, mit zumeist nicht spinös gezähnten Perianthlappen, wie sie z. B. Limpricht (Krfl. v. Schles. I. p. 307 exclus. var.), Hecg (Die Leberm. Niederöst. p. 44 excl. var.) u. a. gut und deutlich beschrieben haben[1]).

Corda (in Opiz, Beitr. p. 651 [1829]) gründete seinen *Cheiloscyphos polyanthos* auf *Jungermannia polyanthos* L. (Sp. Pl. Ed. I. p. 1131 Nr. 3)[2]). In Sturms Flora. Jungerm. p. 36, Taf. IX. hat dann allerdings Corda die Synonyme: *J. aquatica* Schrk., *J. fragilis* Roth und *J. pallescens* Schrad. beigefügt, woraus hervorzugehen scheint, daß er den Begriff weiter gefaßt habe, die schöne Tafel bezieht sich aber zweifellos auf die Form, welche wir gegenwärtig als *Ch. polyanthus* auffassen (siehe oben). Das ganz korrekte Autorzitat wäre also: *Ch. polyanthus* (L.) Corda in Opitz, Beitr. unter der Voraussetzung, daß *J. polyanthos* L. wirklich unsere Pflanze darstellt. Linné, der selbst die Lebermoose augenscheinlich nicht kannte, stützte sich fast ausschließlich auf Dillenius, Hist. musc. und Micheli, Nova plant. genera. Er zitiert bei seiner *J. polyanthos*[3]) Micheli, gen. 8. t. 5 f. 5[4]) und Dill., musc. 486 t. 70 f. 9. Daß Dill. l. c. wirklich *Ch. polyanthus* (in unserer modernsten Fassung) gemeint hat, geht aus der vorzüglichen Abbildung und aus dem Zeugnis

[1]) Stephani (Spec. Hep. III. p. 259) beschreibt *Ch. polyanthus* als diözisch, *Ch. pallescens* (p. 258) und *Ch. lophocoleoides* p. 260) aber als monözisch; ersteres ist unrichtig, denn auch dieser ist autözisch. Obwohl keine Synonyme angegeben sind, so begreift Steph. unter *Ch. polyanthus* auch *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis*.

[2]) Die zweite Spezies *Ch. Helferi* Corda ist nomen nudum und mit Recht in der späteren Literatur spurlos verschwunden (auch von Corda in Sturm, Deut. Fl. nicht mehr angeführt).

[3]) Der Speziesname ist aus der Diagnose bei Dill. hergenommen.

[4]) Das Zitat Micheli ist aus Dill. herübergenommen, der es l. c. seinerseits schon anführt. Die von Micheli l. c. beschriebene und abgebildete Pflanze ist aber sicher nicht *Ch. polyanthus*, sondern nach Raddi, J. Etrusca, p. 32 und nach S. O. Lindberg, Hepaticologiens utveckling p. 28 wäre es „*Calypogeia flagellifera* (Mich.) Raddi" (= *Gongylanthus*), eine ganz kritische Pflanze, deren Aufklärung bisher nicht gelungen ist.

von S. O. Lindberg hervor[1]), welcher das Originalexemplar im Herb. Dill. folio 155 n. 9 untersuchen konnte.

Es ist also zweifellos, daß *J. polyanthos* L. (Sp. pl. l. c.) unseren *Ch. polyanthus*[2]) darstellt, wie auch S. O. Lindberg schon in Hepat. utveckl. p. 43 angegeben hat.

Was Raddi (Jungerm. Etrusca p. 26, Sep. Abd. p. 15) für „*Jungermannia polyanthos*" hält, ergibt sich aus dem Exemplar des Herb. Lindenberg Nr. 4467, die ich untersucht habe; es ist eine fast zwerghafte Form von *Ch. polyanthus*, kaum größer als *Lophocolea heterophylla*, autözisch, reich fruchtend, Calyptra weit hervorragend, Lappen des Per. kurz zweizähnig oder ganzrandig. Damit stimmt gut überein ein Beleg zu Weber, Prodr.: „*Jungermannia polyantha* c. fruct. — Fr. Weber, Kiliae (Herb. Lindenberg 4466)". Ein Exemplar von Göttingen lgt. Schrader als *Ch. polyanthos* im Herb. Lindenb. 4465 ist *Ch. rivularis*!

Wulfen verstand unter *J. polyanthos*, wie seine Originalexemplare im Herb. des bot. Inst. der Universität in Wien („Aprili in lateribus viarum cavarum montis calvariae") dartun: *Nardia crenulata*! Neuere Autoren haben zumeist damit konfundiert: *Ch. pallescens*, *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis*, jedoch die beiden ersteren meistens wenigstens als Varietät unterschieden.

Geogr. Verbreitung: Auf mäßig feuchtem Waldboden, Böschungen von Waldwegen, Felsen (liebt nicht sehr kalkreiche Substrate), seltener auf faulem Holze durch ganz Europa von Irland (Lindberg, Hep. Hib.) und Schottland (Macvicar), den Färö-Inseln (Jensen, Bryoph. of the Faeröes p. 120 bis Rußland und von Sizilien (Zodda) bis Norwegen, Finnmarken, 70° 20′ (Kaalaas, Distr. Hep. in Norw. p. 195) und Spitzbergen (Vahl nach Berggren, Musci et Hep. Spetsb. p. 101). Island (Jensen in Bot. Tidsskrift 1899, p. 177). — In Mitteleuropa ist diese Art verbreitet von den Ebenen bis in die Bergregionen (in letzteren am häufigsten) und fruchtet oft reichlich. Sie dürfte keiner Spezialflora fehlen, gehört aber nicht zu den gemeinen Arten. Über die Bergregion steigt sie seltener hinauf, so in Steiermark bis 1800 m am Dieslingsee bei Turrach (nach Breidler). In Tirol sind Standorte von 2000 m angegeben, z. B. Patscherkofel, Riepenspitze (Dalla Torre et Sarnthein, Fl. v. Tirol V. p. 53, 54), Exemplare von diesen Standorten sah ich nicht. — In Frankreich: „s'élève jusqu'à la région alpine sous des formes spécales" (Boulay, Musc. de la Fr. II. p. 77). In Zentral-Norwegen bis 1200 m (Kaalaas l. c.). — Bosnien, Travnik (Schffn.). — Siebenbürgen (Schffn., Leberm. aus Ungarn u. Siebenb. p. 27). Für Sibirien ist diese Form nicht angegeben

[1]) S. O. Lindberg, Manipulus muscorum secundus (Notiser ur Sällsk. p. F. et Fl. Fennica Förh. XIII. 1874. p. 354). — Hepaticologiens utveckling fran äldsta tider till och med Linné p. 33 [1877]. — Kritisk granskning af moss. uti Dillenii Hist. Musc. p. 39 no. 9 [1883].

[2]) Wie man aus den zitierten Stellen von Corda und L. ersieht, sollte „*Cheiloscyphos polyanthos*" geschrieben werden; es wäre aber unpraktisch, die gegenwärtig seit Dumortier und Nees allgemein übliche Schreibweise zu ändern.

in Arnell et Lindb. Musci As. bor.; Stephani gibt aber „Asia" in Spec. Hep. II. p. 259 an, sie ist aus dem Kaukasus nachgewiesen (Brotherus, En. musc. Kauk. p. 150). — Aus Tunis ist sie von Corbière angegeben (Bull. Soc. bot. France 1909 p. CCIL). — Nord-Amerika: „Labrador to Alaska, and south to New Jersey, Missouri and California"[1] (Evans and Nichols, The Bryoph. of Conn. 1908 p. 58).

Einige interessantere Standorte.

Spitzbergen: Mell sound, Herb. Vahl (Herb. Lindenb. 4446) f. *luxurians*!

England: Cornwall, Penzance lgt. Curnow (G. et Rab., Exs. 178 p. p.)!

Schottland: Allgemein verbreitet, gemeiner in den niederen Lagen. Substrat: Schiefer, Gneis, Basalt, Granit, Sandstein und manchmal auch Kalk (vgl. Macvicar, The Distr. Hep. in Scotland in Trans. Bot. Soc. Edinb. 1910, wo man die Standorte ausführlich angegeben findet).

Süd-Tirol: Partschins b. Meran lgt. Milde!

Österr. Küstenland: Ternoraner Wald, auf Humus bei Mala Lazna, 1100 m; 9. 11. 1902 lgt. K. Loitlesberger!

Italien: Prov. Como, Valsassina, Alpe Sasso, c. 1800 m lgt. F. A. Artaria (f. *luxurians*)!

Spanien: Sierra Nevada, in rivulo pratorum Correquil de San Geronimo, 8—9000′. Aug. 1835 lgt. Willkomm (das Exemplar enthält *Ch. rivularis* und *Ch. polyanthus*, typ.)!

Galizien: Tatra, Dolina Strasyska, auf faulem Holze; 16. 8. 1879 lgt. Szyszylowicz!

Bosnien: Travnik, lgt. E. Brandis!

Rumänien: Vale Ria b. Sinaia, 900 m; 8. 7. 1897 lgt. Loitlesberger!

Bulgarien: Vitoša planina, Dragobosko blato, 1800 m; 19. 7. 1908 (f. *luxurians*)! — Vitoša planina, ad pedem m. supra vicum Bystrica, ca. 1000 m; 16. 7. 1908 (f. *typica*) lgt. Dr. J. Podpěra.

Griechenland: Pelion, in Bächen. 1200 m, lgt. R. Maire (ist wahrscheinlich *Ch. rivularis*).

Nord-Amerika: Nova Caesarea lgt. Asa Gray (Herb. Lindenb. 4460)! — Wet woods, Amer. sept. mis. Hooker (Herb. Lindenb. 4461)!

Formen von Ch. polyanthus.

1. „*J. polyanthos* fol. *emarginatis*, Hercynia" in Herb. Lindenb. Nr. 4477 ist *Harpanthus Flotowianus*!

[1]) Es ist hier aber wahrscheinlich *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* mit inbegriffen, denn es heißt dort: „In swamps and streams, often submerged." Andererseits unterscheidet wieder Mar. A. Howe (Hep. and Anthoc. of California p. 119) *Ch. rivularis*, vereinigt aber mit *Ch. polyanthus* (p. 118) als Synonym *Ch. pallescens* und *Ch. lophocoleoides*. Tatsächlich ist die dort als *Ch. pol.* zitierte Pflanze von Big valley nach dem Ex. in meinem Herbar eine kleine aber dichtblätterige Form von *Ch. pallescens*! Die Verbreitung unserer *Chiloscyphus*-Formen in Nordamerika bleibt also so lange noch unklar, bis die amerikanischen Hepatikologen endlich die Kollektivspezies „*Ch. polyanthus*" sensu lat. aufgeben werden.

2. *Ch. polyanthus γ. viticuliformis* Nees, Nat. eur. Leb. II. p. 374.

Auffallend ist in der Beschreibung, daß die Amphigastrien ausdrücklich als fehlend angegeben werden.

Die als Synonym zitierte *J. viticulosa* var. *β.* Web. Spic. sah ich im Herb. Lindenberg in zwei Originalexemplaren unter Nr. 4415, 4416. Beide sind etwas laxe Formen von *Pedinophyllum interruptum*! Nr. 4416 zeigt sogar ein junges Perianthium und mehrere Andröceen, so daß an der Richtigkeit meiner Bestimmung absolut nicht zu zweifeln ist. Zwei Exemplare von Swartz als *J. viticulosa* L. aus „Suecia, Dahl." im Herb. Lindenberg Nr. 4417, 4418, die Lindenberg von Weber erhalten hatte, sind meiner Ansicht nach eine sehr etiolierte, kleinblätterige Form von *Plagiochila asplenioides*[1]). — Nr. 4414 Halae Saxonum lgt. Fischer als *J. viticulosa* L. ist *Odontoschisma Sphagni!* — Nr. 4444 als „*J. viticulosa*" sine loco, ist *Leptoscyphus anomalus*.

3. Über *Ch. polyanthus* f. *luxurians* Schffn. sehe man Krit. Bem. zu VI. Serie Hep. eur. exs. Nr. 286[2]).

4. *Ch. polyanthus* var. nov. *heterophylloides* Schffn. Begründet ist diese neue Varietät auf das Originalexemplar von *Lophocolea heterophylla* var. *paludosa* Warnst. Moosfl. v. Brandenb. I. p. 248, das ich durch die Güte des Herrn C. Warnstorf untersuchen konnte.

Es liegt hier eine analoge Form von *Ch. polyanthus* vor, wie var. *lophocoleoides* (Nees) Schffn. von *Ch. pallescens*. Die Pflanze ist bleich und bildet ziemlich dichte, von *Acrocladium cuspidatum* durchsetzte Rasen. Die Stämmchen sind ca. 2 cm lang, wenig verzweigt, die Blätter sich mit den Rändern berührend oder entfernt, klein, gegen die Spitze der Sprosse meist an Größe stark abnehmend und sehr entfernt[3]), im Umrisse fast rechteckig, an der Spitze gerundet, etwas eingedrückt oder öfters zweizähnig, ein Zahn oder beide spitz[4]). Zellen wie bei *Ch. polyanthus typicus* (erheblich kleiner als bei *Ch. pallescens*!), sehr durchsichtig. Amph. so breit als der Stengel oder schmäler, oft mit je einem kleinen seitlichen Zahne, ungeteilte Basis 5—6 Zellen hoch. Andröceen intercalar, genau wie bei

---

[1]) Eine ganz ähnliche Form liegt im Herb. Lindenb. 4445 aus „Island, Mörck" als *J. viticulosa* L.; Lindenberg schrieb dazu: „mihi tota species pro var *J. asplenioidis* habenda".

[2]) K. Müller (Leberm. Deut. I. p. 825) meint, daß diese Pflanze (Nr. 286) ganz mit *Ch. fragilis* übereinstimme, was meines Dafürhaltens unrichtig ist; sie stimmt mit Ausnahme des üppigeren Wuchses und der etwas größeren Zellen mit *Ch. polyanthus* überein, dessen charakteristischen Wuchs und Standort (Waldboden) sie teilt. Durch Standort, Wuchs, fleischige Stengel etc. sind davon sicher verschieden die Nr. 290 und 300, wie ein geübter Blick sofort erkennt; und keineswegs damit identisch, wie Dr. Müller meint. Dieses Argument gegen die Abtrennung von *Ch. fragilis* ist also nicht stichhaltig.

[3]) Dies ist ein deutliches Merkmal, daß es eine etiolierte Form ist.

[4]) Diese Dimorphie der Blätter veranlaßte Warnstorf diese Pflanze für eine Form der *Lophocolea heterophylla* zu halten; dieselbe Erscheinung findet sich aber auch bei *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* etc.

Ch. polyanthus, *typicus* und wie bei *Ch. pallescens*. Ich finde hier nur rein ♂ Sprosse und sah nie eine ♀ Inflor., was auffallend ist, da ja *Ch. polyanthus* normalerweise autözisch ist. Bei einer durch die äußeren Lebensbedingungen so stark modifizierten Form ist es aber erklärlich, daß die ♀ Inflor. unterdrückt sind[1]).

Von anderen Formen des *Ch. polyanthus* ist diese zu unterscheiden durch die Kleinheit und den schmächtigen Wuchs, die bleiche Farbe, die dimorphen Blätter, die sehr durchsichtigen Zellen. Von dem analogen *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* durch viel kleinere Zellen; von *L. heterophylla* f. *luxurians*, die in Größe und Blattform ähnelt, durch die viel größeren Zellen, andere Unterblätter und im fertilen Zustande durch die Gattungscharaktere.

Der Standort ist Berlin; am See „Krumme Lanke" im Grunewald. 9. 1890 lgt. L. Loeske. Freund Loeske teilt mir näheres über den Standort brieflich mit: „Das Moos wuchs am Rande eines zurückgetretenen Sees unter Gras, etwa einen Meter vom Wasser, auf etwas feuchtem Sande. Zwischen dem vom Moose eingenommenen Uferstreifen und dem Seeufer läuft ein Fußweg, so daß die Bezeichnung var. *paludosa* etwas zu weit geht. Am Ufer ist hinter dem Moose ein Erlbruch, in dem das Moos auch vorkam oder noch vorkommt, aber in der grünen Form."

Ich kenne diese Form noch von folgenden Standorten: Schweden; Stockholm, Brännkyrkasjön, 2. Aug. 1844 lgt. C. F. Nyman (Herb. Mus. Pal. Vind.). Eine Pflanze, die in allen Teilen größer ist (ähnlich *Ch. pol. typic.*), aber durch Farbe, Zellnetz, die tief zweispitzigen unteren Astblätter etc. unserer sicher ganz nahe steht, besitze ich von: Berlin; an Riemeistersee, 9. 1886 lgt. P. Sydow! Ähnlich sind auch: Spandau, Finkenkrugwald auf feuchtem, schwach humösem Sande in Waldgräben, 8. 12. 1901 lgt. Loeske et H. Paul! — Grunewald b. Berlin; Erlenmoorboden bei Paulsborn, 9. 1904 lgt. Loeske! — Spandau; im Teufelsmoor im Stadtforst zwischen Moosen an *Carex stricta* — Bülten, 19. 10. 1890 lgt. Loeske. Letztere ist laxer, hat etwas größere und breitere Blätter und etwas größere Zellen.

Neuerdings erhalte ich diese Varietät in einer etwas dunkler gefärbten Form, mit chlorphyllreicheren (weniger durchsichtigen) Zellen in reichlich ♂ Exemplaren von Berlin: Brieselang-Laubwald in Wassergräben auf humösem Sand unter Erlen; 17. 3. 1901 lgt. L. Loeske[2]). Am 13. Oktober 1910 sammelte der rastlose Freund Loeske die Pflanze am Originalstandorte und sandte sie mir in größerer Quantität lebend. Ich war sehr erstaunt, die Pflanze nun größer und üppiger zu sehen, als das Originalexemplar, und zwar ganz genau wie die oben erwähnte Pflanze vom Riemeistersee lgt. P. Sydow. Die Üppigkeit der Pflanze ist zweifellos

[1]) Auch bei anderen Formen von *Ch. polyanthus* kommen oft rein ♂ Pflanzen vor, wohl aber kaum rein ♀; das ♂ Geschlecht scheint bei unseren *Ch.* zäher zu sein, als das ♀ (vgl. auch Limpricht, Crfl. v. Schles. I. p. 308).

[2]) Loeske macht (in lit. ad me) dazu die Bemerkung: „An Stellen, wie die beschriebene bei Berlin in Erlenbrüchen verbreitet. — Ist in der Regel bei uns bleich, wird an Seeufern aber grüner."

auf den sehr feuchten Sommer 1910 zurückzuführen. Es geht daraus hervor, daß zweifellos auch solche etwas kräftigere und üppigere Formen zur Var. *heterophylloides* zu rechnen sind.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß in der Mark Brandenburg überhaupt nur die Var. *heterophylloides* vorkommt. Es ist augenscheinlich eine Form schwach humösen Sandbodens.

5. Var. **submersus** Loeske (*Ch. polyanthus*, fo. *submersa* Loeske, Bryolog. Beob. aus 1899 und früheren Jahren in Verh. Bot. Ver. Brandenb. XLII. p. 272 [1901]). — Tab. nostra I. fig. 15—17.

Freund Loeske hatte die Freundlichkeit, ein Originalexemplar zu senden: Berlin; Schlachtensee, untergetaucht in losen Ballen unter der Oberfläche nahe dem Ufer schwimmend; 21. 7. 1899. Dieses zeigt, daß es keineswegs zu *Ch. rivularis* gehört, sondern eine hoch interessante aquatische (freischwimmende) Form von *Ch. polyanthus* ist, der tatsächlich am Ufer des Sees „in der Hauptform" wächst[1]). Die Pflanze ist von den schwimmenden Formen des *Ch. rivularis* durch folgende Merkmale verschieden: Farbe licht gelblichgrün (*Ch. rivularis* fast immer viel dunkler, bis schwarzgrün), Blätter breit, oft breiter als lang (nicht oblong wie bei *Ch. rivularis*), Zellen (Fig. 17) viel größer, 32—38 μ (bei *Ch. rivularis* nur 22—23 μ). Die Amph. sind vorhanden, aber oft teilweise zerstört.

Diese Form ist theoretisch ganz außerordentlich interessant, weil sie den unumstößlichen Beweis liefert, daß *Ch. rivularis* keineswegs eine bloße Wasserform von *Ch. polyanthus* sei, wie man bis in die letzte Zeit sicher glaubte, sondern daß es eine von der gemeinsamen Stammform unserer *Chiloscyphi* abgezweigte Form ist, die schon konstante morphologische Merkmale (besonders zu erwähnen die Kleinheit der Blattzellen) erworben hat und mit vollem Rechte als „Art" betrachtet werden muß.

6. Var. **erectus** Boulay, Fl. cr. de l'Est p. 820 aus den Vogesen habe ich nicht im Originalexemplare gesehen; es ist aber nach der Beschreibung = *Ch. fragilis* var. *erectus* Schffn.

7. Var. **gracilescens** Boulay, Musc. de la France II. p. 78 ist nach der Beschreibung eine reich verzweigte, kleinblättrige, in Quellen wachsende Form von *Ch. rivularis*.

II. Chiloscyphus pallescens.

Was wir seit Nees, Nat. d. eur. Leberm. II. p. 369 als *Ch. pallescens* verstehen, verdient kaum den Namen einer eigenen Spezies, denn schon Gottsche hat (vgl. z. B. Gott. et Rabenh. Exs. Nr. 257) nachgewiesen, daß dem von Nees als Hauptmerkmal hingestellten: „perianthium laciniis spinoso

[1]) Es ist wohl sicher die Var. *heterophylloides* Schffn., denn aus der Mark sah ich bisher nur diese Form, auch sind die unteren Blätter der Äste unserer var. *submersa* tief in zwei spitze Lappen geteilt, wie bei var. *heterophylloides*. Es genügt hier, auf die engen genetischen Beziehungen beider Formen hinzuweisen, ohne diese auch in der Form des Namens (etwa var. *heteroph.* f. *submersa*) auszudrücken.

dentatis" nicht die Bedeutung zukommt, die ihm von Nees beigemessen wird, da diese Verhältnisse außerordentlich wechseln. Die weit hervorragende Calyptra ist ein Merkmal, das ebenfalls mit Vorsicht zu verwenden ist, da es nur im ganz reifen Zustande zutrifft und ebenfalls nicht ganz konstant ist. Die Infl. ist bei *Ch. pallescens* und *Ch. polyanthus* autözisch, obwohl Stephani Spec. Hep. II. p. 259 letzteren als diözisch angibt. Ich habe mich vielfach überzeugt, daß dies unrichtig ist, und schon Limpricht (Crfl. v. Schles. I. p. 308) stellt die Verhältnisse ganz richtig dar. Die bleiche Farbe und die erheblich größeren Zellen bleiben noch als einziger Unterschied gegenüber *Ch. polyanthus* übrig. Aber auch diese Merkmale sind nicht vollkommen konstant[1]); als Beweis dafür kann das in Nr. 287 meiner Hep. eur. exs. ausgegebene Material dienen (man vgl. die kritische Bemerkung zu dieser Nummer). Es kann also dem Geschmacke des einzelnen überlassen bleiben, ob *Ch. pallescens* als eine „kleine Spezies" oder als Subspezies oder Varietät von *Ch. polyanthus* aufzufassen sei. Es ist auch keine geographische Rasse, denn *Ch. polyanthus* und *Ch. pallescens* finden sich oft im selben Gebiete, ja an ganz nahen Standorten (so z. B. mehrfach in Nied.-Österreich). Die Umstände, welche die Eigentümlichkeiten (besonders die erheblich größeren, durchsichtigen Zellen) von *Ch. pallescens* gegenüber *Ch. polyanthus* bedingen, sind uns nicht ganz klar; jedenfalls ist *Ch. pallescens* den luxurianten Formen nahe kommend, ohne daß man ihn direkt als solche bezeichnen könnte. Nr. 286 der Hep. eur. exs. stellt zweifellos eine luxuriante Form von *Ch. polyanthus* dar, ohne daß diese Pflanze mit *Ch. pallescens* identisch wäre. Von letzterem gibt es auch bekanntlich kleinere und recht schwache Pflanzen, teils unter den kräftigen gemischt, teils an besonderen Standorten, die gar keinen „luxurianten" Eindruck machen.

Die neueren Autoren sind sehr unsicher in der Auffassung von *Ch. pallescens* als Art, Varietät oder Form. So erklärt z. B. K. Müller (Frib.) 1899 (Übersicht der bad. Leb. in Mitteil. d. Bad. bot. Ver.) ganz dezidiert, daß *Ch. pallescens* „nur eine Form des *Ch. pol.* ist", hat aber später (Beih. z. Bot. Centr. 1902) seine Ansicht dahin geändert, daß man ihm wohl schwerlich den Artwert wird absprechen können[2]).

---

[1]) Die bleiche Farbe erscheint von den lichten Standorten, wo die Pflanze meistens wächst, abzuhängen. An schattigen Standorten ist sie mehr weniger grün; so sammelte ich an schattigen Böschungen am Wege von Hallein nach Dürnberg im August 1910 für meine Hep. eur. exs. eine Pflanze, die in Farbe und Tracht ganz wie *Ch. polyanthus* aussieht, wegen der großen Zellen aber hierher gehört.

[2]) K. Müller (Leberm. Deut. I. p. 826) ist nun wieder der Ansicht, daß *Ch. pall.* als einzige „Art" neben *Ch. polyanthus* zu gelten habe, während er *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* nur als „Standortsformen" von letzterem auffaßt. Ich bin durch meine hier mitgeteilten Untersuchungen zu der gegenteiligen Ansicht gelangt, daß *Ch. pallescens* die „schwächste" der genannten Arten ist. Ich werde in einer späteren Serie der Hep. eur. exs. ein sehr schönes von mir 1910 bei Hallein gesammeltes Material vorlegen, welches meine Anschauung bestätigt.

Es ist noch zu ermitteln, welche Autoren bei *Ch. pallescens* zitiert werden müssen. Gewöhnlich wird als Klammerautor in neueren Werken zitiert: Schrad. oder Ehrh. Jedenfalls ist eine *J. pallescens* zuerst in Ehrharts Exsikkatenwerke Nr. 302 ausgegeben; leider konnte ich diese Nummer nicht auftreiben, jedoch sah ich im Herb. Lindenberg Nr. 4427 ein Exemplar: „*J. pallescens* Ehr. ab ipso!", welches eine kleine Form von *Ch. polyanthus* ist. Eine Diagnose hat Ehrhart meines Wissens nicht publiziert; in den sieben Bänden seiner „Beiträge" habe ich eine solche vergebens gesucht. *J. pallescens* Ehr. ist also als nomen nudum zu betrachten.

Zuerst tritt meines Wissens *J. pallescens* mit einer Diagnose auf in Hoffmann, Deut. Fl. II. 1795 p. 87. Die Diagnose ist zur Unterscheidung gegenüber *Ch. polyanthus* ungenügend und bezieht sich Hoffm. ausschließlich auf Ehrharts Exsikkat, es ist also keineswegs sicher, ob damit unser *Ch. pallescens* gemeint ist, da aber alle älteren Diagnosen der *J. pallescens* (so von Schrader, Roth, Weber et Mohr, Schwaegrichen, Weber Prodr. etc.) durchwegs so knapp sind, daß sie diese Pflanze nicht mit voller Sicherheit erkennen lassen, so müßte man wohl als Klammerautor (Hoffm.) zitieren, d. h. wenn Hoffmanns Deutschl. Fl. II. ein Taschenbuch auf 1795 tatsächlich 1795 erschienen ist. Nun zitiert aber Nees, Nat. eur. Leb. II. 369: „Hoffm. Fl. Germ. 1799 p. 87 Nr. 20", was um so auffälliger ist, als Nees sonst die Jahreszahlen nie mit zitiert. Pritzel, Thes. lit. bot. gibt darüber keine Auskunft.

Nach diesem höchst zweifelhaften Stande der Dinge wird es doch vielleicht das sicherste sein, auf Schrader als Klammerautor zu greifen, wie das auch bisher fast ausnahmslos geschehen ist. Kurz beschrieben ist *J. pallescens* in Schraders Systemat. Samml. kryptog. Gew. II. Lief. p. 7 Nr. 108 [1797]. Es ist daselbst eine Form *β. rivularis* angefügt. Aus dem gleichnamigen Exsikkat sah ich Nr. 108 mit der gedruckten Scheda: „108. *J. pallescens rivularis*." Tatsächlich enthält diese Nummer *Ch. rivularis* (in der Form *subteres*). Die typische Form scheint in dem Exsikkat nicht ausgegeben zu sein.

Nees setzt sich über alle Prioritätsregeln hinweg und zitiert bei *Ch. pallescens* (l. c. p. 370) einfach: N. ab E., was insofern eine logische Berechtigung hat, als hier zum ersten Male eine tadellose Beschreibung der Pflanze gegeben wird.

Hübener beschreibt in Hep. germ. p. 70 unsere Pflanze ganz leidlich und zitiert bei *J. pallescens* Ehrh. als Autor (von var. *β. rivularis* ist dabei natürlich abzusehen). Auch er sagt p. 72 ausdrücklich, daß die Figur von Dillenius (also Linnés *J. viticulosa*!) hierher gehört. Er sagt ferner (l. c. p. 72). „Bei Pollich, Weber, Spec. und fast allen früheren Autoren ist als *J. viticulosa* unsere *J. pallescens* verstanden."

Dieses Mißverständnis geht auf Linné (Spec. pl. Ed. I. Vol. II. p. 1131 Nr. 2; Ed. II. p. 1597 Nr. 2) zurück, was auch

S. O. Lindberg (und nach ihm die meisten skand. Bryologen veranlaßt hat, unsere Pflanze als *Ch. viticulosus* (L.) Lindb. zu bezeichnen, was aber unzulässig ist, wie aus folgender Klarstellung des Sachverhaltes hervorgeht.

Linné gründet seine *J. viticulosa* auf folgende zwei Zitate: 1. Mich., Gen. 8 t. 5 f. 4, und 2. Dill. musc. 484 t. 69 f. 7. Das Zitat Dill. bezieht sich zweifellos auf *Ch. pallescens*, wie S. O. Lindberg nach den Originalexemplaren im Herb. Dillenii nachgewiesen hat[1]). Jedoch das Zitat Micheli bezieht sich sicher auf *Saccocyna viticulosa* und ebenso gehört die Diagnose Linnés („J. frondibus simpliciter pinnatis foliolis [= foliis] subulatis") sicher nicht zu *Ch. pallescens*, sondern Linné macht aus den foliis „ex rotundate acuminatis" (folia „subulata"). *J. viticulosa* L. (excl. synon. Dill.) ist also *Saccocyna viticulosa* und keineswegs *Ch. pallescens*. (Man vgl. auch Evans, Notes on New England Hep. III. p. 53—55 in Rhodora 1905.)

Von den bisher unterschiedenen Formen von *Ch. pallescens* ist die seit Schrader auch noch von neueren Autoren hierher gezogene var. *rivularis* als eigene Art aufzufassen: *Ch. rivularis* (siehe bei diesem).

Nees unterscheidet von *Ch. pallescens* (Nat. eur. Leb. II. p. 370) eine Form *β. uliginosus*. Ein Originalexemplar habe ich leider nicht erlangen können, doch ist es nach der Beschreibung kaum zweifelhaft, daß damit *Ch. fragilis* (Roth) Schffn. gemeint ist.

Die von Nees l. c. unterschiedenen Formen: *α** Calyptra perianthio haud longiore und *α* ** Calyptra perianthium superante sind, wie schon Gottsche (siehe oben) gezeigt hat, belanglos.

Materialien zur geographischen Verbreitung.

Ch. pallescens wächst, wie es scheint, ausschließlich auf kalkhaltigem Boden und auf faulem Holze; er ist weiter verbreitet und häufiger als *Ch. polyanthus*.

Island: Herb. Lindenb. 4445 ist *Plagiochila asplenioides*, 4447 halte ich für eine Form von *Ch. fragilis* (siehe dort).

Norwegen: wie *Ch. pol.* (nach Kaalaas, De distr. Hep. p. 197).

Schwedisch-Lappland: Sarekgebiet, in Skandinavien die Birkenregion nicht überschreitend (Arnell und Jensen, Moose des Sarekgeb. p. 87).

Finnland: Lojo, Kyrkoherds udden. 20. 7. 1877 lgt. S. O. Lindberg (als *Ch. pol.*)!

Färö-Inseln (Jensen, Bryoph. p. 126): Ich besitze eine Pflanze von Ins. Strömö, Kalbak botten; 18. 7. 1895 lgt. H. G. Simmons als *Ch. pall.* von Hj. Möller bestimmt, die aber eine Form von *Ch. rivularis* ist!

England: Ein Standort in Merionethshire (Pearson, Hep. of brit. Isl. p. 258).

[1]) Vgl. S. O. Lindberg, Manipulus muscor. I. p. 354. — Kritisk granskning of Mossorna uti Dillenii Historia Muscorum. (1883). p. 39 Nr. 7. — Hepaticologiens utveckling fran äldsta Tider till och med Linné. (1877). p. 33 und p. 43. — Musci scand. (1879). p. 4 Nr. 69.

Schottland: Häufig, aber weniger allgemein verbreitet als *Ch. pol.*, aber stellenweise reichlicher als letzterer; herrscht in Shetland und den hohen Lagen vor, in Mid Perth bis 2800′ (nach Macvicar, The Distrib. of Hep. in Scotland in Trans. Soc. bot. Edinb. 1910 — daselbst die einzelnen Standorte).

Pyrenäen: Zona montosa (Spruce, Hep. Pyren. p. 210).

Schweiz: Dôl, Pitons de Salève (Bernet, Cat. p. 91). — Jura (Meylan in Rev. bryol. 1902 p. 125). — St. Bernhard und andere alpine Standorte (Massal. et Carestia).

Italien: Turin, Valsesia, Lombardei, Mailand, Bergamo, Toscana, Sardinien (Massal. Repert. p. 34). — Ins. Elba (Béguinet in N. G. bot. It. 1903).

Tirol: Bei Hall, Gnadenwald, Kalk 800 m und Volderthal, 1200 m (Schiffner)! — Erlenauen zw. Egerdach und Hall lgt. A. Kerner. — Arzleralpe, 1580 m (A. Kerner)!

Steiermark: Mehrfach! Am Schöckel bis 1400 m (Breidler).

Nied.-Österr.: Bei Seitenstetten mehrfach, c. fr. lgt. H. Freih. v. Handel-Mazzetti! — Helenenthal b. Baden, lgt. Baumgartner! — Waldegg, Eschenweg; Hagenbachgraben; bei Altenberg (Herb. Heeg)! — Aspanger Klause (Schffn. Hep. eur. exs. 287)!

Ober-Österr.: Längs des Moosbaches b. Gmunden, cfr. lgt. Loitlesberger!

Salzburg: Kapuzinerberg b. Salzburg cfr. lgt. Bartsch!

Böhmen: Riesengeb. Bei Pelsdorf, ca. 520 m auf Permsandstein (lgt. v. Cypers)!

Bayern: Fichtelgebirge b. Bischofsgrün (lgt. Mönkemeyer)! — Bei Regensburg, Hohengebraching, 400 m auf faulem Holze (lgt. Familler)!

Sachsen: Mehltheuer b. Plauen, an Grabenrändern (lgt. E. Stolle)!

Baden: Hillental, am Hirschsprunge, auf faulem Holze (lgt. C. Müller)!

Ungarn: Zentral-Karpathen, cfr. lgt. Kalchbrenner (G. et Rab. Exs. 192)!

Galizien: Tatra, Zakopane, 830 m, 1. 8. 1882 lgt. Szyszylowicz! — An feuchten Sandsteinfelsen in den Beskiden lgt. Rehmann in Herb. Juratzka!

Rumänische Karpathen: Predal, 1200 m, 6. 8. 1897 lgt. Loitlesberger!

Kroatien: Velebit, in rupestr. umbrosis inter Sugarska Doliba et Brusane, 1000 m; 13. 7. 1907 lgt. A. v. Degen!

Kaukasus, westl. (Brotherus, En. musc. Kauk. 150).

Sachalin (Arnell u. Lindb., Musci As. bor. I. 24).

Nord-Amerika: „Ontario to British Columbia, south to New England, New York, and Indiana[1]) (Evans u. Nichols, The Bryoph of Conn. 1908 p. 59). — Pennsylvania, Herb. Nees (im Herb. Lindenb. 4439 cfr. jun.!). On wet logs beside a

[1]) Dabei ist aber *Ch. adscendens* Sull. mit inbegriffen.

stream, Big Valley Mts. Modoc Co., California lgnt. M. S. Baker et F. P. Nutting! (vide M. A. Howe, The Hep. and Anthoc. of California p. 119). — Siehe auch Evans, Notes on New England Hep. III. p. 54, wo allerdings *Ch. adscendens* mit inbegriffen ist.

III. Chiloscyphus lophocoleoides Nees.

Nat. eur. Leb. II. p. 365.

Schon Nees hat auf die große Ähnlichkeit dieser Pflanze mit *Ch. pallescens* hingewiesen und bei genauer Durchsicht seiner Beschreibung findet man tatsächlich außer der Größe und habituellen Unterschieden kein wesentliches Unterscheidungsmerkmal. Die Stelle: „Zuweilen treiben sie auch mehrere lange, viel dünnere, äußerst zarte und weitläufiger beblätterte Äste" läßt auf eine mehr weniger etiolierte Form schließen.

Das Herb. Lindenberg enthält zwei Nummern von *Ch. lophocoleoides*, die ich sorgfältig untersucht habe. Davon ist nur Nr. 4406 (aus München) ein von Nees herrührendes Originalexemplar. Dieses bestätigt die obige Vermutung. Es ist eine extrem etiolierte Form von *Ch. pallescens*. Die Stengel werden bis 23 mm lang, sind sehr dünn und zart, an den stärksten berühren sich die Blätter und sind die Stengel mit den Blättern etwa 3 mm breit, bei den schwächsten Sprossen sind die Blätter entfernt und die Stengel nur 0,9—1 mm breit. Schon diese äußerst wechselnde Beschaffenheit der sehr schlaffen und laxen Stengel deutet auf eine etiolierte Pflanze hin. Die Stengelblätter sind gegen die Basis und an den meist etiolierten Stengeln hier und da zweispitzig mit abgerundeten oder selbst spitzen Lappen. Im Zellnetz ist gar kein Unterschied gegenüber *Ch. pallescens*. Die Amph. erreichen bisweilen die Breite des Stengels, sind tief geteilt mit zwei oft gegeneinander neigenden lang haarartig zugespitzten Lappen, meistens ohne Seitenzahn. Merkwürdig ist es, daß eine so stark etiolierte Pflanze fruchtet. Der Fruchtast ist hier auch etwas verlängert, das Involucrum ebenso wie bei *Ch. pallescens* sehr unregelmäßig. Das ziemlich große Perianth ist weniger tief geteilt, hat drei etwas zusammenneigende Lappen, wodurch es fast birnförmig erscheint (ob immer?; ist meiner Ansicht nach keineswegs ein wichtiges Merkmal), die Lappen sind grob gezähnt (jeder zweispitzig, bisweilen noch mit einem oder zwei seitlichen Zähnen). Die Kalyptra ist in der Jugend (nur solche habe ich gesehen!) im Perianth tief verborgen (auch diese ist kein stichhaltiger Unterschied).

Stephani führt *Ch. lophocoleoides* in Spec. Hep. III. p. 260 als eigene Spezies an, jedoch kann ich aus seiner Diagnose verglichen mit der von *Ch. pallescens* l. c. p. 258 absolut keinen irgendwie nennenswerten Unterschied herausfinden. Limpricht (Krfl. v. Schles. I. p. 308) betont hingegen ausdrücklich, daß die von ihm untersuchten schlesischen Exemplare „mit *Ch. pallescens* übereinstimmen".

Die zweite Nummer des Herb. Lindenberg ist 4407: an Bäumen im Pinzgau, Sauter — und damit übereinstimmend: „Morsche Baumstöcke bei Mittersill; Sauter (im Herb. Juratzka). Ferner liegt im Herb. Juratzka noch die Pflanze: Pr. Blankenburg Hercyniae, Hampe[1]). — Alle diese Pflanzen gehören zweifellos ebenfalls zu *Ch. pallescens*, es sind auch kleinblätterige, laxe Formen, bei denen aber das Etiolement nicht so weit geht als bei dem Originalexemplar.

Das Erbar. Crittogam. Ital. gibt unter 418 *Ch. lophocoleoides* von faulem Holze bei Bozen (Tirol) lgt. Hausmann 1860 aus, welcher mit den Pflanzen des Herb. Lindenb. gut übereinstimmt. Die Blätter sind kleiner und schmäler, als bei typ. *Ch. pallescens*, das Per. ziemlich groß, glockenförmig, minder tief geteilt, mit gezähnten Lappen, die Kalyptra (ganz reif!) ist stets eingeschlossen, Fruchtklappen heller gefärbt auf der Innenfläche ohne vollständige Halbringfasern[2]). Ich sah diese Form ferner noch: Salzburg, Kuhberg bei Gniggl; 30. 3. 1858 lgt. Bartsch (von Breidler als *Ch. pol.* var. *pallescens* bestimmt).

Wenn man diese soeben charakterisierte Form besonders markieren will, so ist dies vielleicht besser als: *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* (Nees) Bernet[3]), wodurch die sehr nahen Beziehungen beider ausgedrückt sind. Sicher ist auch *Ch. adscendens* sehr nahestehend der in Rede stehenden, Holz bewohnenden Form, hat aber kleinere Zellen, noch größeres Perianth und daher noch mehr eingesenkte Kalyptra. (Über *Ch. adscendens* vgl. man weiter unten.) Ich habe erstlich geglaubt, daß alle faules Holz bewohnenden Formen des *Ch. pallescens* in den Begriff der Var. *lophocoleoides* fallen; das ist aber nicht richtig, denn ich sah mehrfach typischen *Ch. pallescens* (mit sehr großen Zellen, weit vorragender Kalyptra und besser entwickelten Halbringfasern), auch von faulem Holze (z. B. N.-Österr. an der Trefling bei Seitenstetten lgt. Freih. v. Handel-Mazzetti).

Was K. Müller (Zusammenst. d. Leb. aus dem Reichsl. Elsaß-Lothr. im Bot. Cent. 1899 u. a.) für „*Ch. polyanthus* var. *lophocoleoides*" hält, ist ganz sicher nicht unsere, stets Holz bewohnende Pflanze, denn er gibt sie aus Hochmooren von Wassergraben, überrieselten Steinen etc. an[4]).

---

[1]) Alle diese Standorte werden auch von Stephani l. c. angeführt.

[2]) Diese Pflanze stimmt also in vielen wesentlichen Punkten mit *Ch. adscendens* überein; wenn wir sie damit vereinigen wollten, so müßten wir *Ch. adscendens* ein ganz anderes Verbreitungsgebiet zuerkennen, auch ist eine solche Vereinigung wegen der großen Blattzellen bei unserer Pflanze nicht angängig.

[3]) Bernet, Catal. d. Hep. S. O. de la Suisse. p. 91. — Belegsexemplare, welche dartun würden, ob Bernet tatsächlich unsere Form gemeint hat, sind mir nicht zugänglich gewesen.

[4]) K. Müller unterscheidet meistens nur *Ch. polyanthus* und macht dazu einschränkende Bemerkungen, wie: „nicht selten in der Form *rivularis* auftretend" etc. Die Angaben Müllers müßten also alle nach den Exemplaren seines Herbars nochmals gesichtet werden; für eine monographische Arbeit auf phylogenetischer Grundlage sind sie leider unverwertbar.

IV. Chiloscyphus adscendens (Hook. et Wils.) Sull.

— *Jungermannia adscendens* Hook. et Wils. in Drummond, Musci Amer. Nr. 165. — *Ch. adscendens* Sull., Musci Alleghan. p. 58 Nr. 247. Diese nordamerikanische Pflanze ist kritisch. Während ihn der beste Kenner der nordamerikanischen Lebermoose als Synonym zu *Ch. pallescens* stellt (Evans, Notes on New England Hepat. III. p. 54 in Rhodora 1905 und A. W. Evans et Nichols, The Bryoph. of Connecticut 1908 in Bull. XI. Conn. geol. and nat. history survey p. 58), wird die Pflanze von anderen als eigene Art behandelt, z. B. Underwood, Descr. Catal. of N.-Am. Hep. in Bull. Illinois State Labor. II. 1884 p. 87. — Macoun, Catal. of Canadian Plants, Part VII. 1902 p. 26. — Stephani, Spec. Hep. III. p. 260.

Ich besitze drei Exemplare dieser Pflanze, die ich untersuchte, und zwar: Austin, Hep. Boreali-Amer. Nr. 70. — Underwood and Cook, Hep. Amer. Nr. 125. — Ohio, legt. Sullivant 1845 mis H. W. Pearson[1]).

Nach Underwood l. c. würde der Hauptunterschied von *Ch. adscendens* gegenüber *Ch. pallescens* und *polyanthus* sein, daß die Amph. vierteilig, bei den anderen bifid sind. Das ist aber unrichtig, denn bei den letzteren sind ebenso oft zwei seitliche Zähne vorhanden, wie es bei *Ch. adscendens* gewöhnlich, aber nicht immer vorkommt. Nach Stephani l. c. p. 258 sind auch bei *Ch. pallescens* die Amph. „rarius utrinque unidentata", was ganz richtig ist; sonst zeigt die Diagnose von *Ch. adscendens* bei Stephani noch folgende auffallende Stellen: „Per. pro planta maxima oblongo-obconica in ramo brevissimo vel longiore terminalia". Die Größe des Per. ist tatsächlich auffallend; es ist etwas aufgeblasen, die drei Lappen neigen zusammen oder sind nach außen geneigt und scharf dornig gezähnt (wie bei *Ch. pallescens*). Die bisweilen vorkommende Verlängerung des Fruchtastes habe ich auch bei *Ch. pallescens* ausnahmsweise gefunden (Exemplare von Seitenstetten in N.-Österr. in meinem Herbar; bei *Ch. adscendens* finde ich sie an den mir vorliegenden Exemplaren nirgends, es ist also sicher nur eine Ausnahme), womit auch Stephanis Angabe zusammenhängt; „Folia floralia intima vulgo parva et rudimentaria, alia magna caulinis simillima." Die Beschreibung der Andröcien bei Stephani: „in ramulis gracillimis cauligenis, bracteis parvis remotiusculis 5 jugis optime saccatis lobulo antico obtuso" kann sich unmöglich auf den normalen Fall beziehen, denn ich finde die Andröcien genau wie bei *Ch. pallescens* und *Ch. polyanthus* interkalar an ganz kräftigen sonst normalen Stämmchen und Hauptästen und sie unterscheiden sich auch sonst in nichts von denen der beiden genannten Arten[2]).

[1]) Ist wahrscheinlich ein Originalexemplar von *Ch. labiatus* Tayl.

[2]) K. Müller (Leberm. Deut. I. p. 819) meint, daß *Ch. adscendens* den Übergang vermittle zwischen den von mir getrennten Gattungen *Chiloscyphus* und *Heteroscyphus* Schffn. (in Österr. bot. Zeit. 1910. Nr. 5), indem hier interkalare und ährenförmige Andröcien vorkommen sollen. Das reiche, von mir untersuchte

Im Habitus, Farbe, Vorkommen auf faulem Holze, gezähnten Perianthlappen etc. gleicht *Ch. adscendens* ganz und gar den kleineren Formen von *Ch. pallescens*; ich kann aber beide Pflanzen nicht für identisch erklären, denn die Zellen sind bei ersterem kleiner und ganz ähnlich wie bei *Ch. polyanthus* (auch von Stephani in der Größe als gleich angegeben), ferner kenne ich keine europäische Form von *Ch. pallescens* mit so großem, aufgeblasen kelchförmigem Perianth, in dem die Kalyptra stets eingeschlossen bleibt.

Ich möchte *Ch. adscendens* als „kleine Art" dem *Ch. pallescens* an die Seite stellen, sie steht aber dem *Ch. polyanthus typicus* näher als dem *Ch. pallescens*.

Mit *Ch. adscendens* identisch ist *Ch. polyanthus* var. *grandicalyx* Arn. et Lindb., Musci Asiae borealis I. p. 24 (in Kongl. Sv. Vet. Akadem. Handlingar. Band 23 Nr. 5), aus Sibirien. Die Beschreibung paßt wörtlich auf *Ch. adscendens*. Durch die Güte meines sehr geschätzten Freundes Dr. H. W. Arnell konnte ich zwei reich fruchtende Originalexemplare (Sibirien, Jenisei, Antsiferowa 59° 10′ — 26. 6. 1876 und Sibirien, Jeniseisk 58° 20′ — 21. 6. 1876 lgt. Arnell) untersuchen. Der Vergleich gab eine vollkommene Übereinstimmung beider Pflanzen im Habitus, Zellnetz![1]), Form und Zähnung des Periaths etc., so daß an ihrer Identität nicht zu zweifeln ist. *Ch. adscendens* ist also auch als Bürger der borealen Zone der alten Welt nachgewiesen und könnte auch noch im nördlichen Rußland oder Lappland auf europäischem Boden gefunden werden. — Ich besitze eine Pflanze als „*Ch. polyanthus* aus Norwegen; Smaalenenes Amt, Onsö, Ale. 9. 4. 1903 lgt. E. Ryan", welche möglicherweise hierher gehört; sie stimmt in Habitus, Farbe etc. gut überein, hat etwas verlängerte Fruchtäste und sehr gut entwickelte Perianthien, die aber nicht so groß und aufgeblasen sind, wie bei der amerikanischen und sibirischen Pflanze, jedoch sind auch hier die Lappen scharf gezähnt und die Kalyptra tritt nie über das Perianth hervor. Die meisten dieser Eigenschaften würden auch auf *Ch. pallescens* deuten, mit der aber unsere Pflanze schon wegen der viel kleineren Zellen nicht vereinigt werden kann.

Oben bei *Ch. lophocoleoides* habe ich einer Pflanze von Bozen in Südtirol (Erbario cryptog. Ital. Nr. 418) erwähnt, die wahrscheinlich zu *Ch. adscendens* gehört (siehe oben).

Identisch ist mit *Ch. adscendens* wohl sicher *Ch. labiatus* Tayl. New Hepaticae in Lond. Jour. of Bot. V. p. 284 (1846); Syn. Hep. p. 709. Ich sah ein Originalexemplar des letzteren im

Material zeigte keine Spur der letzteren und ist *Ch. adscendens* ein zweifelloser *Chiloscyphus*. *Ch. adscendens* steht auch in allen anderen Beziehungen dem *Ch. pallescens* so außerordentlich nahe, daß es a priori kaum glaublich erscheint, daß sie sich in einem so durchgreifenden Merkmale unterscheiden sollten.

[1]) Die Zellgröße wechselt bei *Ch. adscendens* in bescheidenen Grenzen, aber für ein geübtes Auge immerhin ohne Messung wahrnehmbar; dasselbe ist auch bei *Ch. pol.* var. *grandicalyx* der Fall. Bei beiden sind die Zellen kleiner, als dies gewöhnlich bei *Ch. pallescens* der Fall ist, wodurch sie sich den *Ch. polyanthus* mehr annähern als diesem.

Herb. Lindenberg Nr. 4452, dasselbe ist ein steriles, sehr elendes Fragment auf faulem Holze, die Blattform und blasse Farbe stimmen überein, die Zellen sind ein wenig kleiner. Das gleiche gilt von Nr. 4451 (Columbus, Ohio, Sullivant).

Über die Verbreitung dieser Form in Nord-Amerika kann ich keine bestimmten Angaben machen[1]), da sie Evans mit *Ch. pallescens* konfundiert; Austin und Underwood geben sie an als „rather common".

V. **Chiloscyphus fragilis** (Roth) Schffn.

Tab. I fig. 7—11.

Ich fühle mich veranlaßt, hier eine seit einem Jahrhundert verkannte und verschollene Art wieder aufzunehmen und will zunächst die charakteristischen Merkmale dieser Pflanze klarstellen[2]).

Ch. fragilis ist eine aquatische oder subaquatische Pflanze, die stets in stehenden moorigen Wässern wächst (während *Ch. rivularis* in reinem, meistens rasch fließenden Quellwasser vorkommt). Sie ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet: Pfl. sehr groß, dunkelgrün bis gelbgrün. Stengel dick, fleischig (doppelt so dick als bei *Ch. rivularis*). Blätter sehr groß, über 2 mm (die größten der einheimischen Arten), rundlich quadratisch, meistens ebenso breit als lang. Zellen (Fig. 7/8) sehr groß (meistens größer als bei *Ch. pallescens*, submarg. 35—40 μ), chlorophyllreich. Amphigastrien bis über die Mitte zweiteilig mit zwei seitlichen Zähnen (Fig. 10). Die Fruktifikation von *Ch. fragilis* habe ich von der typischen Form selbst nicht gesehen. Interessant ist diesbezüglich die Bemerkung zu Gott. et Rabenh., Exs. 596, wo mitgeteilt wird, daß auch diese Pflanze autözisch ist und daß die Perianthien nicht von denen des *Ch. polyanthus*, wie sie bei Nr. 257 abgebildet sind, abweichen. Leider ist über das Verhalten der Kalyptra und des Sporogons nichts angegeben. Über die Fruktifikation der Var. *subterrestris*, die meiner Ansicht nach hierher gehört, habe ich in Krit. Bemerk. zu Nr. 290 meiner Hep. eur. exs. berichtet, was ich dort nachzulesen bitte (vgl. auch Tab. II. fig. 20, 21). Es ist nur noch nachzutragen, daß die Innenschichte der Sporogonklappen hier gut entwickelte Halbringfasern besitzt, die allerdings in der Mitte ihres Verlaufes schwächer werden oder daselbst oft ganz unterbrochen sind. Eine ganz damit übereinstimmende Pflanze mit reifen Sporogonen besitze ich aus Frankreich: Dans les ruisseaux des près à Combres (Eure et Loir) 16. 4. 1892 lgt. J. Douin[3]) und vom selben

[1]) Aus Indiana und Ohio habe ich die Pflanze selbst gesehen, Angaben finde ich noch aus: Conn., R. J., Mass., Canada, Vancouver Isl., Rocky Mountains, Alleghany Mount.

[2]) Von *J. fragilis* Roth habe ich zwei Originalexemplare untersucht: Herb. Lindenb. Nr. 4422 und 4410.

[3]) Douin führt diese Pflanze als *Ch. polyanthus* var. *rivularis* an (Muscin. d'Eure et Loir. 1906. p. 255).

Standorte c. anther. et archeg. 1. 11. 1891. Die erstere entwickelt wie 290 Hep. eur. exs., aber reichlicher, klein beblätterte Sprosse, an denen die Fruchtäste stehen. Die Perianthien sind hier sehr klein, sehr tief geteilt, das eine Blättchen oft ganz isoliert, die Lappen zweispitzig, die Spitzen oft wieder (seichter) zweizähnig oder mit wenigen akzessorischen Zähnen. Die Kalyptra überragt um das doppelte bis dreifache das Perianth. Die Sporogonklappen zeigen in einigen der untersuchten Fälle auf der Innenfläche Halbringfasern, die freilich meistens in der Mitte unterbrochen sind, in anderen Fällen sind aber dieselben ganz unentwickelt und gewähren die Klappen ein ganz anderes Bild. Man sieht also, daß auf diese Verhältnisse in unserem Falle nicht zu viel Gewicht gelegt werden darf. Das Material vom 7. 11. zeigt die kleinblätterigen Sprosse nicht, Antheridien und Archegonien sind hier gut entwickelt. Man sieht also, daß die Befruchtung im Herbste erfolgt und die Früchte im April reif sind. Jedenfalls ist auch diese Art autözisch, jedoch wird das ♀ Geschlecht, wie bei den anderen subaquatischen *Chiloscyphen* leichter unterdrückt und die Pflanze ist dann scheinbar ♂[1]). Das Originalexemplar der *J. fragilis* (im Herb. Lindenberg 4410) zeigte solche rein ♂ Sprosse. Die Dorsalläppchen, welche je ein Antheridium bergen, sind sehr ungleich, am freien Rande nur ausgeschweift oder mit 2—3 (öfters krallenförmigen) Zähnen versehen (Fig. 9).

Zwischen dieser und anderen Arten von *Chiloscyphus* habe ich keine Übergänge gesehen. Von allen ist sie durch die hervorgehobenen Merkmale stets leicht zu unterscheiden; besonders von dem immer wieder damit konfundierten *Ch. rivularis* unterscheidet sie sich stets auf den ersten Blick schon durch die großen Blätter und die fast doppelt so großen Zellen (bei *Ch. rivularis* etwa 22—24 μ)[2]).

Der erste Botaniker, welcher erkannt zu haben scheint, daß unter den aquatischen *Chiloscyphus*-Formen zwei verschiedene Pflanzen vorkommen, scheint Roth gewesen zu sein, denn er beschrieb in Fl. germ. III. 1. p. 370 [1800] *J. fragilis* und läßt daneben l. c. p. 394 *J. pallescens rivularis* Schrad. gelten, weist aber allerdings auf sehr nahe Beziehungen beider hin. Die folgenden Autoren (Web. et Mohr, Taschenb. 1807 p. 404; Martius, Fl. cr. Erl. 1817 p. 132; Nees, Nat. eur. Leb. II. p. 347; Hübener, Hep. germ. 1834 p. 70[3]) konfundieren aber beide Formen. Nur Funck, Krypt. Gew. d. Fichtelgeb. II. Ausg. 1806 hält beide scharf getrennt (Nr. 239 *J. fragilis*, 371 *J. pallescens*, *β. rivularis*) und gibt für erstere als Standort an: „In Gräben auf sumpfigen Wiesen", für letztere: „In Gebirgsbächen auf Steinen."

---

[1]) Vgl. darüber auch bei *Ch. polyanthus* var. *heterophylloides*.

[2]) Über die gegenteilige Ansicht von Dr. K. Müller vgl. Fußnote zu *Ch. polyanthus* f. *luxurians* p. 79.

[3]) Hübener stellt in Hep. Germ. p. 71 *J. fragilis* Roth als Synonym zu *J. pallescens* in Hübener und Genth, Deutschl. Leberm. Nr. 59 ist aber eine „*J. polyanthos* L. var. *fragilis* Hüben." ausgegeben, die tatsächlich dem *Ch. fragilis* (Roth) Schffn. entspricht.

— Schleicher Exs. C. II. 55: „*Jungermannia fragilis* Roth. Ubique in udis" gehört nicht hierher, sondern ist *Ch. rivularis*, typisch!

Merkwürdigerweise haben aber alle neueren Autoren die beiden Spezies wieder zusammengeworfen.

Erst ich selbst habe erkannt, daß unter dem *Ch. polyanthus* var. *rivularis* der neueren Autoren verschiedenartiges vereinigt ist und ich hielt die kleinzellige Form für die Wasserform von *Ch. polyanthus*, die großzelligen Formen aber für Wasserformen von *Ch. pallescens* und als solche sind sie von mir vielfach in den Herbarien bestimmt[1]). Außerdem unterschied ich eine besondere Wuchsform, die ich wegen der großen Zellen nicht mit var. *rivularis* vereinigen konnte als *Ch. polyanthus* var. *erectus* (sie gehört auch in den Formenkreis von *Ch. fragilis*).

Auch C. Warnstorf hat unabhängig von mir erkannt, daß unter *Ch. polyanthus* var. *rivularis* verschiedene Formen verborgen sind. Er sagt in Moosfl. Prov. Brandenb. I. p. 252: „Mit Unrecht werden häufig zu Var. *rivularis* völlig untergetauchte sterile Wasserformen gerechnet, welche aber nur durch verlängerte Stengel, laxere Beblätterung, sowie durch meist fehlende Unterblätter und Rhizoiden vom Typus trockenerer Standorte abweichen." Daß unter diesen und besonders unter der daselbst kurz erwähnten var. *inundatus* unser *Ch. fragilis* gemeint ist, scheint mir nicht zweifelhaft.

J. fluviatilis Sw.[2]), welche Nees l. c. p. 374 ebenfalls als Synonym zu *Ch. pol. β. rivularis* stellt, ist nach den beiden Originalexemplaren im Herb. Lindenb. Nr. 4423, 4424 ebenfalls dieselbe Pflanze, wie *J. fragilis* Roth.

J. aquatica Schrank, Baiersche Flora II. [1789] p. 496 wird von Nees (l. c. III. p. 374) als Synonym bei *Ch. polyanthus β. rivularis* zitiert. Sie ist nach der Beschreibung vollkommen unklar; zitiert wird dazu Dill. Hist. Musc. tab. 69 f. 8. Letztere ist nach S. O. Lindberg, welcher das Originalexemplar von Dillenius gesehen hat[3]): „*J. riparia* var. *β. attenuata* Lindb." — Man vgl. über *J. aquatica* Schrank auch M. A. Howe, Hepat. and Anthoc. of California p. 120; nach ihm ist sie vielleicht *Aplozia cordifolia*. Sicher ist, daß *J. aquatica* Schrank weder mit *Ch. fragilis*, noch mit *Ch. rivularis* identisch ist. Der Name, welcher vor beiden die Priorität hätte, kommt also nicht in Betracht.

Standorte von Ch. fragilis (gewöhnliche Form).

Wächst in stehenden, moorigen Gewässern, Waldtümpeln, Waldgräben etc. ganz oder teilweise submers. — Ein genaues Bild der Verbreitung läßt sich gegenwärtig noch nicht geben,

[1]) In der Beschreibung von *Ch. pol. β. rivularis* von Nees l. c. p. 379 heißt es: „Hier kommen Formen vor, welche allerdings mit *J. asplenioides* zu vergleichen sind." Es ist zweifellos, daß sich dies auf unsere Pflanze bezieht, und nicht auf *Ch. rivularis*. Nees hat beide sicher zusammengeworfen.

[2]) *J. fluviatilis* Sw. in Thunb. Catal. Mus. Upsal. (nomen solum!).

[3]) Vgl. Lindberg, Manip. Muscor. secundus p. 354.

doch ergibt sich schon einiges aus folgenden Standorten, von denen ich diese Pflanze selbst bestimmt habe.

Island: lgt. Mörck in Herb. Lindenb. 4447 als *Ch. pallescens*, ist eine eigentümliche sterile Form mit vielen etiolierten Ästen, Zellen groß; ich halte sie für hierher gehörig!

Schweden: Skåne, Höör; 23. April 1893 lgt. Hjalmar Möller! — Skåne Skärali, Juni 1866 lgt. Nordstedt!

Lapponia Imandrae: in alpp. Umptek; 16. 7. 1892 lgt. A. Osw. Kihlman!

Dänemark: In rivulo parvo insulae Livë lgt. Th. Jensen (G. et Rab. Exs. 285)!

Taunus: in fossis pratorum (Hübener et Genth, Exs. 59)!

Harz: Gr. Mönchstal bei Claustal lgt. Jahns! — Hercynia, lgt. Hampe (Herb. Lindenb. 4474)! — Braunlage, Oberharz. Im Walde an der Chaussee gegen Elend, in einer seichten ruhigen Ausbuchtung des Bremkebaches in aufrechten Watten submers (Spitzen etwas über Wasser), 600 m; 18. 7. 1901 (Loeske! als „*Ch. pol.* oder als Wasserform zu *Ch. rivularis* zu ziehen?")!

Thüringer Wald: Schmücke, Graben; 1. 8. 1903 lgt. O. Jaap!

Sachsen: Bei Plauen i. V., Mittweida etc. lgt. E. Stolle! — Bei Pausa i. V. lgt. E. Stolle (nähert sich der f. *laxa, parvifolia*)! — Bad Elster, Schönberg, Fröbersgrün, Mühltroff etc. lgt. E. Stolle! — Zittau, bei Ebersbach, April 1842 lgt. Willkomm!

Bayern: Regensburg, zwischen Sphagnen in der Klammer, lgt. Familler! — Fichtelgeb., Luisenburg, lgt. Mönkemeyer! — Mittelfranken, Gsteinach bei Feucht; mooriger Waldgraben, lgt. Kaulfuss! — Fichtelgeb. lgt. Funck! Familler et Mönkemeyer (Schffn., Hep. eur. exs. 289 a, b)!

Böhmen: B. Leipa, Wiesengraben bei Schworg. lgt. Schiffner. — Eisenstein, Einöd, Waldgraben, lgt. P. Hora! — Eisenstein, Drahbergwald, ca. 800 m, 1897 lgt. E. Bauer! — Erzgeb., Silbersgrün, ca. 650 m lgt. E. Bauer! — Friedrichsberg bei Zwickau lgt. A. Schmidt (Schffn., Hep. eur. exs. 288)!

Nied.-Österreich: In einem Wassertroge auf dem Saurücken des Wechsels; 1. 9. 1866, lgt. J. Juratzka!

Ob.-Österreich: In einem kleinen Teiche bei Kremsmünster; 13. 9. 1860 lgt. Juratzka!

Steiermark: Feuchte Felsen um den Dieslingsee am Eisenhut; 8. 1865 (lgt. Reichardt)! — Neuhaus bei Cilli lgt. Reichardt, Unger! (Reichardt hat aber vom selben Standorte als *Ch. pol.* auch *Pedinophyllum* ausgegeben!) — Neuhaus bei Cilli, in kleinen Waldbächen um Weitenstein; 31. 5. 1860 lgt. H. W. Reichardt als *Ch. polyanthus*[1]) (H. Mus. Pal. Vind.)!

[1]) Bei Neuhaus, in der Paak kommt auch *Ch. rivularis*! vor: lgt. Unger (Herb. Mus. Pal. Vind.). Eine andere Pflanze als *Ch. pol.* von Neuhaus auf beschatteten Steinen an Waldbächen. 12. Aug. 1859 lgt. H. W. Reichardt ist *Pedinophyllum interruptum*! (Herb. Mus. Pal. Vind.).

Tirol: Ötztal, Niederthei bei Umhausen, 1500 m; 23. 7. 1899 lgt. F. Stolz!

Mähren: Ursprung eines Waldbächleins bei Ihlafka n. Potschatek lgt. A. Pokorny!

Beskiden, in Bächen lgt. Rehmann in Herb. Juratzka als *Ch. pallescens*!

Galizien: Krakau; Czerna lgt. A. Rehmann als *Ch. pallens*. (Herb. Mus. Pal. Vind.)! — In Bächen der Beskiden 1864 lgt. A. Rehmann als *Ch. pallescens* (Herb. Juratzka)!

Bukowina: in monte Runc pr. Dorna-Watra; 7. 8. 1889 lgt. Jg. Dörfler!

Nord-Amerika: Pennsylvania, Bardwell, Wyoming County, in uliginosis silvaticis, 600 m lgt. W. C. Barbour (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. 476 c)[1]).

Formen von Ch. fragilis.

1. Von der Hauptform läßt sich eine habituell sehr auffallende f. **laxa, parvifolia** unterscheiden, mit kleinen, entfernt stehenden Blättern, die ganz den Eindruck einer etiolierten Form macht (Form lichtarmer Lokalitäten). Ich kenne diese Form von folgenden Standorten:

Suecia, Jönköping; 22. 5. 1885 lgt. H. W. Arnell!

Sachsen: In einem Wassertümpel frei schwimmend in der Aue bei Mittweida; 28. 2. 1905 lgt. E. Stolle!

2. Var. **erectus** Schffn. (= *Ch. polyanthus* var. *erectus* Schffn.), Nachweis einiger für die böhmische Flora neuer Bryophyten in Lotos 1900, p. 332.

Meistens gelbgrün, in ziemlich dichten, aufrechten Rasen am Grunde von Moortümpeln mit klarem Wasser. Ich zweifle nach der Beschreibung nicht, daß *Ch. polyanthus* var. *erectus* Boulay, Fl. crypt. de l'Est p. 820 identisch ist mit unserer gleichnamigen Varietät.

Davon läßt sich eine f. *minor* Schffn. unterscheiden. — Subterrestrisch auf quelligen Wiesen, blaß gelbgrün, in aufrechten Rasen wachsend, Blätter viel kleiner. Man vergleiche über diese Formen die Kritischen Bemerkungen zu Nr. 300 meiner Hepat. eur. exs., wo schon erwähnt wird, daß die f. *minor* wohl der Var. *subterrestris* näher steht.

Standorte von Var. *erectus*:

Schweden: Medelpad, Torp. 24. 7. 1890 lgt. H. W. Arnell!

England: Westmoreland (P. Dreesen)! Siehe Gott u. Rab. 596. „Bildet dichtgedrängte, aufrechte, inselförmige Rasen in tiefen Moortümpeln auf hohen kahlen Bergeshöhen" (einzelne Pfl. sollen hier bis $1^1/_2{}'$ lang werden).

Schottland: Stirling, Juli 1878 lgt. A. Croall!

Sachsen: Plauen, Fröbersgrün etc. mehrfach, lgt. E. Stolle!

[1]) Diese Pflanze hat erheblich kleinere Zellen und ist deshalb vielleicht besser zu var. *Sullivantii* zu stellen. Die Amph. sind aber schwach entwickelt und die Zellwände kaum verdickt.

Böhmen: Riesengebirge, sehr reichlich am Grunde der Quelltümpel der Aupa auf dem Koppenplane gemeinsam mit *Marsupella sphacelata*, 1410 m; Schiffner!

Ungarn: Hohe Tatra, Weißwassertal, 1213 m lgt. Györffy det. Schffn.!

Steiermark: Am Fuße des Bachergebirges b. Marburg; 11. 4. 1876 lgt. J. Breidler!

Kärnten: Gnadental bei Döllach, c. 1600 m; 6. 8. 1881 lgt. J. Breidler[1])!

Schweiz: Kant. Bern, in einem Graben am Waldsaume ob Schlötteren, 1060 m; 8. 9. 1906 lgt. P. Culmann!

Var. *erectus* f. *minor* sah ich von folgenden Standorten:

Fennia bor. Pudasjaroi, 6. 1883 lgt. V. F. Brotherus!

Lapponia pitensis: In fonte ad Arwidsjaur lgt. S. O. Lindberg (G. et Rab. Exs. 257)!

Lapponia Imandrae, ad lacum Umpjawr ad ostium rivuli Kietkuaj.; 9. 8. 1892 lgt. A. Osw. Kihlman!

Fichtelgeb.: In einem Sumpfe des Waldsteingebirges; Juli 1902 lgt. Mönkemeyer!

Sachsen: Bad Elster lgt. Stolle!

Böhmen: Gottesgab lgt. E. Bauer! — Erzgebirge: Roßbach lgt. E. Stolle! — Pleßberg b. Abertham lgt. A. Schmiedl! — Riesengebirge: Am Quellbache der Aupa, 1420 m lgt. Schiffner! — Isergebirge: Große Iserwiese, lgt. Schiffner!

3. Var. **subterrestris** Schffn. Kritische Bemerkungen zu Hep. eur. exs. Nr. 290 in Lotos Bd. 58, 1910.

Am angeführten Orte habe ich mich über diese Form geäußert und bitte darüber dort nachzuschlagen. Auf ihre nahen Beziehungen zu Var. *erectus* f. *minor* ist dort hingewiesen, doch ist dazu zu bemerken, daß letztere eine Form stets nasser Sumpfwiesen, var. *subterrestris* aber eine Form periodisch eintrocknender Standorte ist; sie sind also auch oekologisch verschieden[2]).

Standort: Bayern; Oberpfalz in einem Graben am Waldrande bei Maxhütte, 350 m lgt. J. Familler (Hep. eur. exs. Nr. 290 und Fl. exs. Bavar. 106)! — Frankreich: In Wiesenbächlein zu Combres; Eure et Loir cfr. 16. 4. 1892 lgt. J. Douin!

4. Var. nov. **Sullivantii** Schffn. (Tab. I. fig. 12—14).

Quoad habitum et magnitudinem formis magnis *Ch. fragilis* nostratis aequalis. Caulis succulentus, parum radiculosus, folia densa magna late ovato-rectangularia, valde convexa vel canaliculato convoluta, amph. pro more magna, recurvo-squarrosa (Fig. 13), apice breviter bifida, marginibus ciliis 2—3 ornatis in aliis speciminibus (lgt. Farlow) caule angustiora ciliis apicalibus

[1]) Diese Pflanze ist scheinbar diözisch, ich finde nur prachtvoll entwickelte ♂, aber keine ♀. Das ♂ Geschlecht ist resistenter gegen äußere Bedingungen.

[2]) Über die Fruktifikation dieser Form siehe oben und Fig. 20, 21.

lorgissimis porrectis, margine integerrimis. Cellulae fol. parvae ca. 30 μ, parietibus circacircum paullum incrassatis, marginales oblatae (Fig. 14).

Hab. „Ad rivulorum montanorum saxa" — Sullivant, Musci Alleghanienses Nr. 248 als „*Ch. polyanthus* var.?" — Magnolia, Mass. Juli 1903 lgt. W. G. Farlow.

Eine höchst eigentümliche Form, die habituell an die großen Formen der *Ch. fragilis* erinnert, aber durch die geringe Zellgröße und die anderen hervorgehobenen Merkmale so abweicht, so daß ich nicht sicher bin, ob diese Pflanze zu *Ch. fragilis* zu stellen ist, oder eine eigene Spezies (*Ch. Sullivantii*) darstellt. Die amerikanischen Bryologen, denen größeres Material zur Verfügung steht, werden dies leicht aufklären können. Unter den europäischen *Chiloscyphus*-Formen kenne ich keine, die mit dieser vollkommen übereinstimmt.

5. Var. nov. **calcareus** Schffn. — Quoad magnitudinem, habitum foliorumque formam aequalis formis mediocribus vel minoribus *Ch. fragilis*, differt autem colore obscuro, cellulis conspicue majoribus, chlorophyllo opacis.

Frankreich: Pringy (Haute-Savoie) lgt. Puget (Husnot, Hep. Gall. exs. Nr. 11 a).

Österr. Küstenland: Trstenik bei Grahovo[1]) in der Quelle; 13. 5. 1887 lgt. J. Safer im Herb. d. bot. Inst. d. Univ. Wien! — Monfalcone, Quellen des Sokavac-Fl.; Lago di pietra rossa, 3 m; IV. 1899 lgt. K. Loitlesberger! — Duino bei Triest; Mai 1860 und 1862 lgt. Fr. Unger (dieselbe Form, wie die von Monfalcone)!

Eine sehr interessante Parallelform des *Ch. fragilis* zu der gleichnamigen Var. des *Ch. rivularis*, die im selben Gebiete vorkommt (Husnot, Hep. Gall. Exs. Nr. 11!). Unsere Pflanze ist zweifellos in einem an Kalk und Eisenocher reichen Stagnum gewachsen, denn Kalk und Ocher verunreinigen die Pflanzen der ausgegebenen Rasen. Sehr interessant ist die Tatsache, daß diese Kalkform viel größere Zellen hat, als die gewöhnlichen Formen aus kalkfreiem Wasser, worin sie sich genau gleich verhält, wie die Parallelform von *Ch. rivularis*, die auch durch die sehr großen Zellen ausgezeichnet ist. Hält man dazu die Verhältnisse bei dem kalkliebenden *Ch. pallescens* und *Ch. polyanthus*, so scheint es ziemlich sicher, daß bei *Chiloscyphus* der Kalkgehalt des Substrates und Vergrößerung der Zellen im direkten Zusammenhange stehen. Möglicherweise wird sich diese Form, wenn wir ihre Lebensbedingungen und ihre Verbreitung genau kennen werden, als eigene „kleine Art" differenzieren lassen. Sie bedarf noch sehr des Studiums an den natürlichen Standorten.

---

[1]) Es gibt gleichnamige Orte in: Krain, Küstenland, Bosnien, Montenegro, Dalmatien! Wie ich während der Drucklegung erfahre, liegt dieser Standort im Küstenlande.

VI. **Chiloscyphus rivularis** (Schrad) Loeske.

(Tab. I. fig. 1—6.)

Es ist ein großes Verdienst von Warnstorf, daß er (unabhängig von mir) ganz entschieden darauf hinwies, daß unter der var. *rivularis* verschiedene Arten stecken[1]).

Daraufhin tat L. Loeske den glücklichen Griff, *Ch. rivularis* als eigene Spezies aufzustellen (zweiter Nachtrag zur „Moosflora des Harzes" in Abh. d. bot. Ver. der Prov. Brandenb. XLVI, 1904 p. 172—174) und hat dadurch eine gründlichere Erkenntnis unserer *Chiloscyphi* angebahnt[2]).

Früher wurde unsere Pflanze ganz allgemein als die Wasserform von *Ch. polyanthus* oder von *Ch. pallescens* aufgefaßt und damit zumeist auch *Ch. fragilis* konfundiert, was unsere Erkenntnis der einheimischen *Chiloscyphi* bis auf die jüngste Zeit getrübt hat.

Das Originalexemplar von Schrader, Syst. Samml. crypt. Gew. Nr. 108[3]) sah ich im Herb. Mus. Pal. Vind.; es trägt die Scheda: „*J. pallescens rivularis*". Es ist sicher die Pflanze, welche Loeske l. c. als eigene Spezies: *Ch. rivularis* beschreibt, zu welcher also als Autoren zu zitieren sind: (Schrad.) Loeske. Das Originalexemplar Schraders stellt die von mir als Var. *subteres* bezeichnete Form dar (vgl. Tab. nostra I, Fig. 6), bei welcher die Zellen ein wenig größer sind. „*J. pallescens* Ehr. *β. rivularis* Schrad. Samml. a Trenckio" im Herb. Lindenb. 4428 ist wohl sicher auch ein Originalexemplar von Schrader. Es ist *Ch. rivularis* (Schrad.) Loeske.

Über die Merkmale von *Ch. rivularis* will ich nur kurz folgendes resümieren: Es ist typisch eine sterile aquatische Pflanze, welche in reinem Quellwasser wächst (meist in rasch fließenden Gebirgsbächen, seltener in reinen Quelltümpeln unter triefenden Sandsteinfelsen oder in Brunnen). Die Verzweigung ist meist reichlich, oft etwas sparrig, die Farbe meistens dunkel, die Blätter klein (Fig. 1), fast rechteckig, länger als breit, nicht sehr dicht, die Zellen sind klein (Fig. 2, 3, 4) (submarg. 22—23 μ, die kleinsten bei unseren *Chiloscyphus*-Formen) bei den selteneren subterrestren Formen sind die Zellen etwas größer

---

[1]) Vgl. oben bei *Ch. fragilis*.

[2]) Herr Loeske sandte mir zum Belege dessen, was er unter *Ch. rivularis* versteht, ein Original von: „Kiefenbachtal im Harz, im Bachbette an überfluteten, zur Sommerszeit (sehr trockener Sommer!) aber über dem Wasser gelegenen Granitblöcken; 22. Juli 1904 lgt. L. Loeske". Es ist eine subterrestre, z. T. etwas ausgebleichte, ziemlich dichtblätterige Form, die beweist, daß ich mit Loeske in der Auffassung von *Ch. rivularis* in Übereinstimmung bin.

[3]) Das ziemlich spärliche Material ist stark eingetrocknet und wenn man die Zellen nicht durch Hilfe von Milchsäure etc. gut aufweicht, so kann man sich in ihrer Größe leicht täuschen und sie für größer halten. Trotzdem muß hier konstatiert werden, daß bei diesem Schraderschen Originalexemplar die Zellen tatsächlich etwas größer sind, als das bei *Ch. rivularis* der Fall zu sein pflegt. Sie sind aber immer noch beträchtlich kleiner als bei *Ch. fragilis*; eine gewisse Variationsweite muß man der Natur auch in diesen scheinbar so konstanten Merkmalen zubilligen.

und die Blätter dichter. Die Fruktifikation kommt nur bei den subterrestren Formen vor und ist sehr selten. Ich benütze diese Gelegenheit, um einiges über die bisher unbekannte Fruktifikation mitzuteilen, die ich an von mir auf Steinen des Baches im Höllengrunde bei Leipa (Böhmen) gesammelten, reich fruchtenden Exemplaren der f. *subterrestris* beobachtet habe. Die Pflanze ist autözisch! Andröc. wie bei *Ch. pol.* Fruchtast etwas verlängert, Perianth tief dreispaltig, die Lappen fast immer stumpf abgerundet oder quergestutzt bis kurz und stumpflich zweizähnig, sehr selten spitz gezähnt. Kalyptra lange im Perianth verborgen, bei der Fruchtreife (nach Streckung der Seta) aber lang, bis zu $^2/_3$ der Länge, hervorragend. Seta 15—18 mm, Kapsel verhältnismäßig klein. Sporen ziemlich glatt, 18 μ, Elateren stumpflich mit zwei bis in die Spitzen fortgeführten Spiren. — Etwas verschieden verhält sich eine Pflanze aus Schweden, Södertelje, April 1904 lgt. J. Persson. Das Perianth (Tab. II. Fig. 18, 19) ist bis zur Mitte in 3 (—4) nach oben verschmälerte Lappen geteilt, die an der Spitze durch eine schmale aber stumpfe Bucht in je zwei (selten drei) schmal-lanzettliche (aber nicht dornige, sondern fast stumpfliche) Läppchen geteilt sind. Die reife Kalyptra ragt auch hier sehr weit vor über das Perianth. Es zeigt sich hier wieder, daß bei unseren *Chiloscyphus*-Formen kein so großes Gewicht auf die Zähnung der Perianthlappen zu legen ist, wie das früher geschah, sonst müßte man die beiden genannten Pflanzen trennen, während sie sich sonst als sicher derselben Form angehörig erweisen.

Ich selbst habe das Verhältnis von *Ch. rivularis* zu *Ch. polyanthus* an drei Orten in der Natur studiert und möchte meine Beobachtungen hier kurz mitteilen. 1. Im Höllengrunde bei B. Leipa in Nordböhmen (Fig. 1—3), den ich Jahrzehnte hindurch genau untersucht habe, ist *Ch. rivularis* in großer Masse vorhanden, besonders in den klaren Quelltümpeln am Fuße der triefenden Sandsteinwände, hier also nicht in rasch fließendem, sondern ganz unbewegtem, jedoch ganz reinem, vollkommen kalkfreiem Wasser, was beachtenswert ist[1])! *Ch. polyanthus* habe ich dort nie gesehen. Einmal fand ich (Sept. 1884) auf sehr nassen Steinen am Bache des Höllengrundes eine reich fruchtende *Chiloscyphus*-Form, die durch die zumeist kleineren, dunkelbraungrünen Blätter, die ausgebreitet sind und auch sonst im Habitus ganz mit *Ch. rivularis* übereinkommt, dessen sub-

[1]) Dieser Befund allein schon beweist einwandfrei, daß die Ansichten von Dr. K. Müller (l. c. p. 824) über die Formbildung bei *Chiloscyphus* unrichtig sein müssen. Er hat richtig erkannt, daß bei Formen aus Sümpfen und Stagnen die Blattzellen groß (*Ch. fragilis*), bei solchen, die in Gebirgsbächen wachsen, aber klein sind (*Ch. rivularis*). Seine biologische Erklärung ist mechanisch: „Biologisch ist das leicht verständlich, denn ein Blatt mit engmaschigem Zellnetz kann der Gewalt des Wassers eher widerstehen, als ein solches mit weitmaschigem Zellnetz." Es braucht nicht erwähnt zu werden, daß dieser Satz in dieser allgemeinen Fassung an und für sich nicht gültig sein kann, sondern nur unter der ausdrücklichen Voraussetzung, daß in beiden Fällen Dicke und Konsistenz der Zellwände als gleich angenommen wird, denn große derbwandige Zellen sind doch sicher

terrestre (subaquatische) Form hier sicher vorliegt, die bisher noch nicht bekannt war. Es muß ausdrücklich erwähnt werden, daß bei dieser subterrestren Form die Blattzellen ein wenig größer sind, als bei den untergetauchten Wasserformen desselben Standortes, aber immer noch erheblich kleiner als bei *Ch. fragilis* und *Ch. polyanthus*, von denen sie auch habituell verschieden ist.

2. In den Waldbächen im sog. Mittelgebirge (Schiefer) am rechten Ufer des Inn bei Hall, Volders etc.; in Tirol z. B. im Knappenbache, im Poltenbache etc. ist *Ch. rivularis* sehr häufig. Die untergetauchte Form ist nicht schwarzgrün, sondern dunkelgrün bis olivgrün. An den Ufern und über das Wasser hervorragenden Felsblöcken beobachtete ich eine Pflanze, die sicher die forma *subterrestris* davon ist; diese ist von gleicher Farbe und hat bisweilen flach ausgebreitete, bisweilen aber aufstrebende Blätter, so daß die Pflanze einen ganz anderen Habitus bekommt und dann bis auf die mehr grüne Farbe ganz an Schraders Originalexemplare (Syst. Samml. Nr. 108) erinnert[1]). Die subterrestre Form hat ein wenig größere Zellen. Im selben Gebiete fand ich nie echten *Ch. polyanthus*, aber auf etwas kalkhaltigen Wiesen am Inn unterhalb Taschenlehen *Ch. pallescens*. Letztere Art ist häufig auf der linken Seite des Inn an kalkreichen Bächen im Gnadenwalde. Diese Befunde und Beobachtungen an anderen Standorten scheinen darauf hinzudeuten, daß die genannten *Chiloscyphus*-Formen in folgendem Verhältnisse stehen könnten: *Ch. polyanthus* wäre die Form von kalkarmem Waldboden oder Humus, *Ch. rivularis* wäre die aquatische Form klaren kalkfreien Quellwassers, *Ch. pallescens* wäre die Landform kalkreicher Substrate, *Ch. fragilis* die aquatische Form stehender mooriger Gewässer (Gräben und Tümpel); aber selbst da sich die Richtigkeit dieser Vermutung nachweisen läßt, ist immer noch kein Grund vorhanden, diese Formen als Varietäten einer Spezies zu betrachten, sondern man kann sie auch dann noch als „kleine Arten" auffassen, wie ich das hier tue, denn wenn wir auch hier ausnahmsweise wissen, welche äußere Bedingungen die morphologischen Unterschiede bedingt haben, so steht es mir doch nach meinen Erfahrungen fest, daß diese Merkmale bereits so konstant geworden sind, daß ein unmittelbares Übergehen der Arten bei veränderten äußeren Bedingungen

---

gegen mechanische Einflüsse widerstandsfähiger, als kleine zartwandige. — Daß bei *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* aber mechanische Einflüsse bei der Ausbildung kleiner oder großer Zellen überhaupt nicht maßgebend sein können, beweisen u. a. ganz klar die in ganz unbewegten Quellwassertümpeln wachsenden reichen Massen von *Ch. rivularis*, der sich weder in der Zellgröße, noch in der Blattgröße, Blattform und Habitus von dem *Ch. rivularis* der raschen Gebirgsbäche unterscheidet und mit *Ch. fragilis* gar keine Ähnlichkeit hat. — Ich glaube, daß die auf die Zellgröße einflußreichen Faktoren sind: einerseits die niedere Temperatur und Reinheit des Quellwassers, andererseits die oft beträchtlich warme Temperatur und der reiche Gehalt an Humusstoffen und Torfsäuren beim Sumpfwasser.

[1]) Vgl. auch das später über var. *subteres* Gesagte.

nicht mehr möglich ist. Der Fall liegt hier augenscheinlich so, daß nicht etwa z. B. *Ch. fragilis* in einem moorigen Waldgraben aus *Ch. polyanthus* direkt entstanden ist, wie eine subterrestre Form aus einer aquatischen durch Austrocknen des Standortes, sondern, wo nicht die betreffenden Verhältnisse vorhanden sind, dort kann die entsprechende „Spezies" sich eben nicht ansiedeln und weiter vegetieren, da sie schon hochgradig an ihre Verhältnisse angepaßt ist.

3. Besonders interessant war ein Standort an einer quelligen schattigen Stelle an der Straße zum Steindelhammer bei Hohenfurth in Südböhmen (Granit), den ich am 27. 9. 1902 kennen lernte. Hier fand ich auf einer eng begrenzten Stelle, und z. T. gemischt im selben Rasen eine kleinblätterige, kleinzellige dunkelgrüne Pflanze, die vollkommen dem *Ch. rivularis* entspricht und eine etwas hellere, großzellige und großblätterige, die sehr gut dem *Ch. polyanthus* f. *luxurians* (Hep. eur. exs. Nr. 286) entspricht; diese letztere besitzt ♂ und ♀ (ist autözisch), die Perianthlappen sind kaum gezähnt. Ich glaubte zuerst hier den sicheren Beweis in Händen zu haben, daß *Ch. rivularis* nur eine Form von *Ch. polyanthus* sei; bei genauem Studium des reichlich aufgenommenen Materiales zeigte sich aber, daß der Befund gerade für die spezifische Verschiedenheit beider spricht, denn ich konnte keine Übergänge finden, auch dort nicht, wo beide gemischt wachsen und daß beide gemeinsam unter gleichen Umständen vorkommen, scheint mir dafür zu sprechen, daß die Merkmale beider doch schon ziemlich stabil geworden sind[1]).

Verbreitung von Ch. rivularis.

Da *Ch. rivularis* in Mitteleuropa zu den allgemein verbreiteten Lebermoosen gehört, so nehme ich hier nur solche Standorte auf, welche wegen ihrer exzentrischen Lage oder der Höhe von allgemeinerem Interesse sein können. Es sei nur noch bemerkt, daß *Ch. rivularis* gemeiniglich kalkfreie Substrate liebt, Ausnahmen sind aber bekannt[2]).

---

[1]) Alle drei hier mitgeteilten sorgfältigen Beobachtungen in der Natur stehen im direkten Widerspruch mit der Angabe von Dr. K. Müller (l. c. p. 825): „Sobald *Ch. rivularis* aus dem fließenden Wasser herauswächst und sich auf Stellen ausdehnt, die nur selten vom Wasser überspült werden, geht der charakteristische Habitus und das kleinmaschige Zellnetz verloren. Wir haben dann *Ch. polyanthus* vor uns." Letzteres ist nun eben nicht der Fall, sondern wir haben dann die subterrestre Form von *Ch. rivularis* vor uns, die morphologisch und habituell von *Ch. polyanthus* von einem in der Gattung versierten Beobachter sofort und leicht unterschieden werden kann. — Damit sich jedermann selbst von der Richtigkeit obiger Angaben überzeugen kann, habe ich im Sommer 1911 an dem genannten Standort: Knappenbach bei Hall in Tirol ein reichliches Material der submersen Form und der terrestren Form von *Ch. rivularis* gesammelt, um es in einer späteren Serie der Hep. eur. exs. vorzulegen.

[2]) Auf Kalk ist mir *Ch. rivularis* u. a. von folgenden Standorten bekannt: Salzburg, Untersberg niedere Region; 7. Sept. 1903 Schiffner! — N.-Öst. St. Egid am Traisen (Kerner, Fl. exs. Austro-Hung. Nr. 742!). — Vgl. auch var. *calcareus*!

Norwegen bis Finnmarken, 70° n. Br. (nach Kaalaas, De distr. Hep. in Norv. p. 198).

Schweden: Skane, Skärali lgt. Nordstedt!

Färö-Inseln (Jensen, p. 126).

Britische Inseln: gemein (fide Pearson, Hep. of Brit. Isl. 258). — **Irland:** (vgl. Lindberg, Hep. in Hib. lectae 505). — **Schottland:** Von elf Standorten (nach Macvicar, The distr. of Hep. in Scotl. 1910).

England: Cornvall, Penzance lgt. W. Curnow (G. et Rab., Exs. 178, enthält außerdem auch noch *Ch. polyanthus*)!

Schweiz: Valais, Salvan lgt. Bernet!

Riesengebirge: Bis aufs Hochgebirge (nach Limpricht).

Steiermark: Von 200—1500 m allgemein, höchste Standorte: Schwarzsee bei Turrach, 1850 m, Kaltenbachalm in der Sölk, 2000 m (Breidler).

Tirol: Unter der Zirsalpe, 1400 m (nach Dalla Torre et Sarnthein).

Dalmatien: Krupa Ursprung (comm. Brusina; 2. 1867 (Herb. Juratzka)!

Bulgarien: Vitoša planina, Dragalevsko blato, im tauenden Schnee, 1800 m; 19. 7. 1908 lgt. J. Podpera!

Italien: Como leg. Artaria! — Lago Maggiore, Bergamo, Bormio (nach Massal. Repert. 34). — Prov. Mailand, Trucazzano bei Cassano d'Adda lgt. Artaria!

Spanien: Asturien, Sierra de la Peral. 15. Juni 1835 Durieu, Pl. select. Nr. 75)! und Herb. Reichenbach! — Pyren. in fontibus profundis, Adour lgt. R. Spruce!

Sibirien: Samojeden-Halbinsel (nach Arnell et Lindb. Musci Asiae bor. I. p. 24).

Nord-Amerika: Die Verbreitung daselbst ist noch nicht vollkommen geklärt, da Evans und Nichols u. a. unsere Pflanze nicht von *Ch. polyanthus* trennen; daß sie in Nord-Amerika vorkommt, ist sicher. Ich sah sie aus Pennsylvania lgt. Mühlenberg (Herb. Lindenb. 4462)! — In Underwood, Hep. of Nord-Amerika p. 87 wird sie angegeben ohne besondere Standorte. Ferner liegen Angaben vor von Kanada, Attu Island in der Behring-Straße, Alaska (Macoun, Evans).

Formen von Ch. rivularis.

1. Forma *subterrestris*.

Ähnelt in der gelbgrünen Farbe, der weniger reichen, wenig spreizenden Verzweigung, den größeren, sehr breiten Blättern, die sich berühren oder etwas decken, äußerlich entfernt dem typischen *Ch. polyanthus*, aber die sehr kleinen Zellen (die allerdings bisweilen ein wenig größer sind als bei den gewöhnlichen Wasserformen), lassen diese Pflanze sofort als zu *Ch. rivularis* gehörig erkennen. Sie wächst auch meistens am Ufer von Bächen oder auf nassen Felsen in und an Bächen, in denen submers die gewöhnlichen Wasserformen des *Ch. rivularis*

reichlich wachsen[1]). Andröcien sind bei den subterrestren Formen sehr oft zu finden, die Fruchtäste aber öfters verkümmert, weswegen man diese Pflanzen für diözisch halten könnte, was aber nicht der Fall ist[2]).

Diese Form ist fast überall verhältnismäßig selten (vgl. auch oben über die Fruktifikation). Es ist also sicher, daß sich *Ch. rivularis* fast ausschließlich vegetativ vermehrt. In manchen Gegenden aber, wie bei Hall in Tirol (Poltenbach, Knappenbach etc.), fand ich sie viel reichlicher als die submerse Form.

2. *Ch. polyanthus* var. *gracilescens* Boulay, Musc. de la France II. p. 78 gehört zu *Ch. rivularis* (siehe bei *Ch. polyanthus*).

3. Var. n. *subteres* Schffn. — Differt a typo colore nigricante, statura robustiore, ramificatione minus squarrosa, magis fasciculata, foliis densis, majoribus, adscendentibus (haud omnino explanatis), ramis igitur subteretibus, cellulis quam in typo majoribus, minoribus autem quam in *Ch. polyantho* et *Ch. pallescente*. In rasch fließenden, sehr kalten Gebirgswässern (submers), auf kalkfreiem Substrat (ob immer?).

Diese Form ist schon habituell für einen geübten Blick von allen Wasserformen sofort unterscheidbar und war ihre Aufstellung als besondere Varietät eine Notwendigkeit, da sonst für Anfänger und minder sorgfältige Beobachter wegen der intermediären Zellgröße die Unterscheidung von *Ch. rivularis* und *Ch. polyanthus* zu sehr erschwert wäre. *Ch. fragilis* hat ein anderes Vorkommen (in wärmeren, sumpfigen, oft stagnierenden Wässern), ist viel größer, die Blätter sind lax (meistens sich nicht berührend), flach ausgebreitet und viel größer, die Farbe ist meistens heller; bei *Ch. fragilis* sind die Zellen auch viel größer.

Ich halte diese Var. *subteres* vom phylogenetischen Standpunkte keineswegs für eine Zwischenform zwischen *Ch. rivularis* und *Ch. polyanthus*, sondern sie gehört meiner Überzeugung nach sicher zu *Ch. rivularis*, von welcher Spezies sie eine Form darstellt, die wahrscheinlich durch die Beschaffenheit des Standortes (sehr kaltes, fließendes Wasser? Urgestein?) mit bedingt ist. Übergänge zu der gewöhnlichen Form von *Ch. rivularis* kommen sicher vor. Sie geht in die f. *subterrestris* an wenig überfluteten Steinen über[3]). Diese subterristrischen Formen unterscheiden sich von unserer Varietät morphologisch nur sehr wenig, indem sie meistens auch dieselbe aufstrebende Blattrichtung und größere Zellen[4]) haben; jedoch unterscheiden sich diese subterrestren Formen mit aufsteigenden Blättern unter anderem durch die Lebensweise außer Wasser und durch die heller grüne (nicht schwärzliche) Farbe.

[1]) *Ch. polyanthus* hat auch anderes Vorkommen, auf Waldboden und an Wegböschungen, in Wäldern (nicht stein- oder felsbewohnend).

[2]) Solche scheinbar ♂ Exemplare der var. *subterrestris* sah ich aus N.-Österr. Feuchte Felswände der Aspanger Klause. 7. Okt. 1883 lgt. Dr. H. W. Reichardt!

[3]) So z. B. an dem oben genauer beschriebenen Standorte am Knappenbache und Poltenbache in Nordtirol.

[4]) Beide Merkmale scheinen in Korrelation zu stehen, denn ich fand sie bei var. *subteres* und bei den subterrestren Formen immer vereint.

Standorte von Var. subteres.

Norwegen: Dovre lgt. Hübener (als *Ch. pol.* var. *rivularis*, nähert sich unserer Form)!

Sachsen: Plauen, im Bache bei Gößnitz; 13. 8. 1904 lgt. E. Stolle!

Bayern (Fichtelgeb.): Auf Granitblöcken im Goldbache bei Ebnath, 540 m lgt. A. Schwab (Fl. exs. Bavar. Nr. 109)!

Nieder-Österreich: Bei Kirchberg am Wechsel; 8. 8. 1889 lgt. Heeg!

Ober-Österreich: Im Lichtenbache zu Schwarzenberg lgt. Poetsch (Gott. et Rabenh. Exs. 319)!

Salzburg: An Alpenbächen Pinzgaus, 4—5000′ lgt. Dr. Sauter (G. et Rab. Exs. 118; nicht alle Exemplare von Nr. 118 enthalten var. *subteres*, einige auch die gewöhnliche Form)!

Steiermark: Schladnitzgraben bei Leoben; 2. 7. 1869 lgt. J. Breidler! — Lainsachgraben bei St. Michael ob Leoben, 8—900 m; 28. 5. 1877 lgt. J. Breidler!

Tirol: In einem Wiesenbache zwischen Birgitz und Axams b. Innsbruck, 850 m, Diluvium, 14. 9. 1902 lgt. H. Freih. v. Handel-Mazzetti! — Am Poltenbache und Knappenbache bei Hall, Schiffner (reichlich mit der gewöhnlichen Form und f. *subterrestris*)!

Vorarlberg: Im stagnierenden Wasser bei der Bregenzer Ache bei Bezau, ca. 650 m lgt. Loitlesberger (in Kerner, Exs. 476 a)!

Bulgarien: Vitoša planina, Černy vrch, 2200 m; 15. 7. 1908 lgt. P. Podpěra!

Spanien: Sierra Nevada; 1844 lgt. Willkomm! — Sierra Nevada in rivulo pratorum Correquil de San Geronimo, 8—9000′; Aug. 1835 lgt. Willkomm!

Nord-Amerika: Near Sisson, Siskiyou Co., California, July 1894 lgt. M. A. Howe!

4. Var. nov. **calcareus** Schffn. Synon. *Ch. polyanthus* f. *minor* Husnot, Hep. Gall. exs. Nr. 11. Der f. *subterrestris* im Habitus, nicht squarröser Verzweigung und dichter Beblätterung ähnlich. Zellen größer, als bei den gewöhnlichen Wasserformen. Amph. meistens gut entwickelt. Fruchtast etwas verlängert, Perichätialblätter ziemlich groß und gut entwickelt, Per. sehr groß, dreilippig, die Lappen nicht dornig gezähnt, Kalyptra nicht hervorragend. Ist autözisch.

Auf feuchtem Kalkboden mit *Lophozia turbinata*. **Istrien,** bei Decani, c. per et ♂, II. 1902 lgt. K. Loitlesberger. — **Istrien:** Risano, vom selben Standorte wie *L. turbinata*, Hep. eur. exs. Nr. 164; Febr. 1903 lgt. K. Loitlesberger. — **Frankreich:** Sur les pierres dans les ruisseaux, Pringy (Haute-Savoie) lgt. Puget in Husnot, Hep. Gall. Nr. 11.

Diese Form ist durch die hervorgehobenen Merkmale und durch ihr Vorkommen sehr ausgezeichnet, aber leider noch von

zu wenigen Standorten bekannt, um darüber ein definitives Urteil zu haben. Vielleicht gehört sie besser in den Formenkreis des *Ch. polyanthus*. Eine andere kalkliebende Pflanze meines Herbars, die habituell und im Zellnetz sehr gut mit unserer übereinstimmt, ist: „Sur les pierres calcaires dans un ruiseau au sommet les Voirons 4000′, Haute Savoie; 5. 6. 1881 lgt. Dr. H. Bernet." Diese hat aber ein kleines, schwach entwickeltes Per. und eine über die Hälfte hervorragende Kalyptra. Ich möchte sie daher zu *Ch. rivularis* f. *subterrestris* stellen. Man vergleiche auch das bei *Ch. fragilis* var. *calcareus* Gesagte. Letzterer ist eine Parallelform zu unserer und scheint auch so ziemlich dieselbe Verbreitung zu haben.

VII. **Chiloscyphus Nordstedtii** Schffn. n. sp.

(Tab. II. Fig. 22—29.)

Submersus, obscure olivaceo-viridis laxe caespitans, quoad magnitudinem valde varians, plantae nempe majores ad 3 cm longae et cum foliis ca. 3 mm latae, minores dimidio angustiores; parce ramosus, ramis divaricato- vel imo rectangulariter patentibus, foliatione versus apices caulium ramorumque saepe sensim minor et laxior (quo planta aspectum etiolatum praebet). Folia explanata, infima minora, semper fere apice bifida, lobis + acutis, folia media majora marginibus sese tegentia, late lingulata vel late ovata, saepius supra convexa, margine ventrali optime recurvo, dorsali subdecurrente. Cellulae hexagonae tenues, pellucidae, maximae inter congeneres, apicales (submarginales) ca. 43 μ, medianae ca. 50 μ, basales 70 × 40 μ (Fig. 24—26). — Amphigastria caule vix latiora saepe parva, profunde bifida, laciniis setaceo acuminatis, dentibus lateralibus saepe obviis. — Androecia ut in congeneribus, folia perigonalia caulinis magnitudine formaque aequalia, dorso lobulo saccato varie ciliato et lobato aucto (Fig. 27). Infl. est autoica, sed obliteratione sexus ♀ saepius dioica (apogyna) videtur. Ramulus ♀ brevis (Fig. 28, 29), folia invol. bijuga, apice bifida cum amphigastrio una latere connata, amph. involucrale oblongo-ovatum ad $^1/_3$ bifidum laciniis acutis angustis, perianthium magnum, calyciforme subtriquetrum, ore aperto ad $^1/_3$ longitudinis fissum in tres lobos 2—3 dentatos, dorso anguste alatum (an semper?). Kalyptra et sporogonium ignotum.

Suecia: Ad radices arborum in lacu parvo „Sjöbacksjö" paroeciae Sandhem in Vestrogothia. Alt. ca. 1 m s. m. 19. 8. 1902 legit Prof. Dr. O. Nordstedt. — Provenit una cum *Calypogeia submersa* (Arnell). — Exsicc. Schiffner, Hep. eur. exs. Nr. 293.

Die hier beschriebene Pflanze scheint zu irgend einer anderen *Chiloscyphus*-Form in ähnlichem Verhältnis zu stehen, wie *Lophocolea alata* Mitt. zu *L. cuspidata* (Nees) Limpr., es geht uns aber hier wie bei *Calypogeia submersa*, die gemeinsam mit ihr vorkommt. Auch von dieser können wir die Abhängigkeit von einer anderen Form vermuten, aber bevor wir in diesen phylogenetischen Dingen

klar sehen, bleibt uns nichts anderes übrig, als solche Formen als eigene Spezies zu behandeln. Die oft scheinbar zweihäusige Inflor. würde ich nicht so hoch bewerten, da ich bei den anderen europäischen Arten, die durchwegs autözisch sind, eine starke Neigung gefunden habe, bei anormalen Lebensverhältnissen ♀ Äste nicht zu entwickeln (vgl. auch *Ch. polyanthus* var. *heterophylloides* Schffn.); ich möchte diese Erscheinung als „Apogynie" bezeichnen[1]). An den Pflanzen, wo ich ♀ Äste sah, fand ich stets auch Andröceen, so daß auch diese Art typisch autözisch ist; ich sah sogar den Fall, daß der ♀ Ast von einem ♂ Hauptsprosse entspringt und daß das Blatt in dessen Winkel er entsteht, ein Perigonialblatt ist.

Ich muß hier noch besonders auf einige Eigentümlichkeiten unserer Pflanze hinweisen. Die Blattzellen sind die größten unter allen europäischen *Chyloscyphus*-Formen und sind selbst erheblich größer als bei *Ch. pallescens*. Damit im Gegensatze steht der dünne Stengel, der im Querschnitte ganz an *Ch. rivularis* erinnert, ja noch kleinere Zellen besitzt als letzterer. Habituell und in Größe und Form der Blätter etc. gleicht sie aber am meisten gerade der kleinzelligsten, nämlich *Ch. rivularis*. Sie trägt alle Merkmale einer untergetauchten Wasserpflanze, aber es tritt dazu auch noch ein Merkmal, das auf gleichzeitiges Etiolement hindeutet, nämlich das Kleinerwerden der Blätter gegen die verlängerten Sproßspitzen. Überhaupt zeigt die Pflanze ein auffallendes Schwanken der Größe aller Teile und auch in der Blattform. Im selben Rasen sind Pflanzen gemischt, die so verschieden in der Größe und im Habitus sind, daß man sie vorerst nicht als derselben Spezies angehörig betrachten möchte, wenn nicht alle Zwischenformen vorhanden wären. An manchen Pflanzen stehen die Blätter dicht, sind rundlich eiförmig und an der Basis etwas verengt, der Ventralrand ist stark zurückgebogen; bei anderen stehen die Blätter entfernter, sind zungenförmig und an der Basis breiter als in der Mitte, indem auch die Ventralbasis etwas am Stengel nach aufwärts läuft[2]). Zweispitzige Blätter kommen sehr oft vor, besonders gegen die Basis der Stengel und der Äste.

Zwischen unserer Pflanze und *Ch. fragilis* ist zwar die Differenz der Zellgröße geringer als zwischen ihr und *Ch. rivularis*, aber der Habitus ist ganz anders, bei *Ch. fragilis* sind die Blätter viel größer und breiter und mehr rund; die Stengel sind viel dicker und auf dem Querschnitte die Zellen viel größer (fast doppelt so groß) als bei *Ch. Nordstedtii*.

Ich sah im Herb. Lindenberg Nr. 4481 eine Pflanze mit der Bezeichnung: West coast of Nord-Amerika mis. Hooker, welche wegen der sehr großen Zellen ausschließlich nur mit *Ch.*

---

[1]) Der gegenteilige Fall (Unterdrückung der Andröcien) wäre also als „*Apandrie*" zu bezeichnen. Beide sind ihrer Entstehungsweise nach Erscheinungsformen der Autöcie, obwohl sie im einzelnen Falle von Diöcie äußerlich nicht unterschieden sind, ebenso wie die von mir schon öfters erwähnte Pseudodiöcie (Zerfall autöeischer Sproßsysteme in rein ♀ und rein ♂ Sprosse).

[2]) Wasserformen von *Nardia crenulata* zeigen ähnliches.

Nordstedtii zu vergleichen ist; auch in Habitus, Größe und Blattform stimmt sie gut überein. Sie ist auch autözisch, das Perianth ist aber tiefer geteilt, die Lappen sind 2—3 spitzig, die Zähne aber minder spitz als bei *Ch. Nordstedtii*, die Kalyptra ragt sehr weit hervor, das Sporogon zeigt auf der Innenfläche der Klappen keine vollständigen Halbringfasern, die Sporen messen nur 15 μ, die Elateren sind 9 μ dick, die zwei Spiren dünner und laxer gewunden als bei *Ch. polyanthus* und reichen bis in die etwas weniger verdünnten Spitzen.

Leider liegen uns von *Ch. Nordstedtii* bisher keine reifen Sporogone vor, sollten aber diese mit denen der amerikanischen Pflanze übereinstimmen, so würde ich letztere ohne Bedenken mit *Ch. Nordtstedtii* identifizieren. Im anderen Falle wäre es aber vielleicht nötig, die amerikanische Pflanze als eigene Art hinzustellen (*Ch. Hookeri*), die allerdings mit *Ch. Nordstedtii* nahe verwandt wäre. Mit einer anderen europäischen Art wüßte ich sie nicht zu vereinigen.

VIII. **Heteroscyphus denticulatus** (Mitt.) Schffn.

Synon.: *Ch. denticulatus* Mitten in Godman, Nat. hist. of the Azores 1870, p. 320, u. 18.

Schiffner, Ein Beitrag z. Flora v. Madeira, Teneriffa und Gran Canaria (Österr. bot. Zeit. 1901 Nr. 4. S. A. p. 5).

Schiffner, Neue Materialien zur Kenntnis der Bryoph. der atlantischen Inseln (Hedw. 1902 p. 275).

Exsicc.: J. Bornmüller, Flora exs. Maderensis 1900, Nr. 159 (determ. Schiffner), J. Bornmüller, Plantae exs. Canarienses 1901, Nr. 1750 b (determ. Schiffner).

Diese höchst interessante Pflanze gehört, obwohl sie bisher nur steril bekannt ist, ganz sicher der Gattung *Heteroscyphus* an, denn sie ist mit *H. argutus* (Nees) Schffn. (= *Ch. argutus* Nees) so nahe verwandt, daß sie Stephani in Spec. Hep. III. p. 215 einfach als Synonym zu letzterem stellt[1]). Diesen Vorgang möchte ich aber aus zwei Gründen nicht befürworten und vorläufig noch die Pflanzen unter verschiedenen Namen trennen. Erstens kennen wir *H. denticulatus* bisher nur steril und die Entdeckung der Geschlechtssprosse kann noch Überraschungen bringen; zweitens ist *H. argutus* eine östliche Pflanze (trop. Asien, Australien, Pacific-Inseln) und weder aus Amerika, noch aus Afrika bekannt. Sollte sich später doch die Identität beider erweisen, so bliebe doch das isolierte Vorkommen auf den atlantischen Inseln eine höchst merkwürdige pflanzengeographische Tatsache ohne Analogie, für die sich nur schwer eine plausible Erklärung wird finden lassen. Zugunsten der Auffassung Stephanis muß ich gestehen, daß ich in den vegetativen Organen von *H. denticulatus* und *H. argutus* keinen irgendwie nennenswerten Unter-

[1]) Merkwürdigerweise werden aber bei den Standorten die atlantischen Inseln nicht erwähnt!

schied entdecken kann, denn von gemeiniglich etwas schmäleren Blättern bei ersterem und spärlicher Zähnung muß man absehen im Hinblick auf den Umstand, daß *H. argutus* eine in ihren Gebieten sehr häufige und sehr variable Pflanze ist.

H. denticulatus ist die einzige Art der umfangreichen Gattung *Heteroscyphus*, welche auch auf europäischem Boden (Madeira) vorkommt; sie war lange nur von Madeira bekannt, ich selbst habe sie später für die Canaren (Teneriffa) nachgewiesen.

Standorte: Madeira; legit Johnson determ. Mitten (Originalexemplar). — Madeira; Nordküste, bei Boaventura, 1000 m, gemeinsam mit *Soccogyna viticulosa* und *Pterygophyllum lucens*; 23. 7. 1900 legit J. Bornmüller! — Teneriffa: Vueltas de Taganana, in humidiusculis umbrosis ad truncos Lauri; ca. 600 m (cum *Lejeunea flava* et *Leycobryo canariensi*); 29. 5. 1901 legit J. Bornmüller!

Allgemeine Resultate der Untersuchungen über die europäischen (nordamer. und nordasiat.) *Chiloscyphus*-Formen.

Das wichtigste **allgemeine Resultat** meiner Untersuchungen ist der Nachweis, daß hier eine Pflanzengruppe vorliegt, bei welcher sich die formbildenden Elemente der äußeren Lebensbedingungen sicher erkennen lassen und wir uns ein ganz klares Bild machen können, durch welche Anpassungen die morphologischen Eigentümlichkeiten veranlaßt worden sind. Das Substrat ist von wesentlichem Einflusse. Kalkreiches Substrat bedingt eine Vergrößerung der Blattzellen: *Ch. pallescens*, eine dem *Ch. polyanthus* sehr nahestehende Form ist eine typische Kalkpflanze und ist durch die sehr großen Zellen ausgezeichnet. Auch die wenigen, auf und in kalkhaltigem Substrat vorkommenden Formen von *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* (var. *calcareus*) haben größere Zellen als die gewöhnlichen Formen kalkfreier Substrate.

Die aquatische Lebensweise bewirkt, wie bei den meisten anderen Lebermoosen Sterilität. Von solchen typisch aquatischen Arten (*Ch. rivularis*, *Ch. fragilis*) fruchten nur die subterrestrischen Formen und auch diese nicht immer, weil die Antheridien standhafter sind als die Archegonien. Man findet daher bei solchen subaquatischen und subterrestren Formen sehr oft rein ♂ Pflanzen, aber nie rein ♀[1]), es tritt also durch Einfluß übermäßiger Feuchtigkeit zunächst Apogynie, nie aber Apandrie ein.

Es ist sehr interessant, daß die morphologischen Veränderungen, welche durch aquatische Lebensweise bedingt sind, sehr verschiedene, ja gerade entgegengesetzte sein

[1]) Ich habe in dieser Arbeit zuerst den Beweis geliefert, daß alle hier in Frage kommenden Pflanzen normalerweise autözisch sind (in Übereinstimmung damit K. Müller l. c.!).

können, je nach der Beschaffenheit des Wassers. Reines, kaltes Quellwasser bewirkt Kleinheit der Blätter und der Blattzellen (*Ch. rivularis*). Dabei ist es gleichgültig, ob es rasch fließende Quellen und Bäche oder stehende Quelltümpel unter triefenden Felsen, Brunnen oder dgl. sind. In stagnierendem Moorwasser (Moortümpel, Waldtümpel, Gräben etc.) wachsen Pflanzen mit sehr großen Blättern und sehr großen Blattzellen (*Ch. fragilis*). Man könnte meinen, daß die Wärme dabei eine wesentliche Rolle spiele, indem Quellwasser kalt ist, Moortümpel, Gräben etc. aber im Sommer lauwarm werden. Das scheint mir aber nicht der Fall zu sein, denn eine entschieden zu *Ch. fragilis* gehörige Form (Var. *erectus*) fand ich in den sehr kalten Moortümpeln, woraus die Aupa entspringt auf dem Kamme des Riesengebirges (1410 m). Wenn solche Wasserformen zur subterrestrischen Lebensweise übergehen, so verhalten sie sich ebenfalls umgekehrt: bei *Ch. rivularis* erhalten die subterrestren Formen etwas größere (und dichter stehende) Blätter und etwas größere Zellen, bei *Ch. fragilis* verkleinern sich die Blätter und bisweilen auch etwas die Zellen. Man könnte nun denken, daß so Übergänge zwischen *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* entstehen und daß beide Reihen etwa in *Ch. polyanthus* als Ausgangspunkt zusammenlaufen. Das ist aber, soweit ich sehe, sicher nicht der Fall, denn die Differenzen sind immer noch so groß, daß ein geübter Blick bei sorgfältigem Vergleiche sie sofort wahrnimmt und ich bin bei den vielen von mir untersuchten Pflanzen nie in Verlegenheit gekommen, ob sie zu *Ch. rivularis* oder *Ch. fragilis* gehören. Daß *Ch. polyanthus* mit *Ch. rivularis* nichts zu tun hat und nicht etwa die Landform von letzterem sei, glaube ich im Texte sicher erwiesen zu haben. Aber *Ch. polyanthus* ist auch nicht als bloße Landform von *Ch. fragilis* zu betrachten, denn die hygrophile Form (f. *luxurians* Schffn. Hep. eur. exs. Nr. 286) ist von der subterrestren Form des *Ch. fragilis* (l. c. Nr. 290) morphologisch sehr verschieden, wie schon ein flüchtiger Vergleich zeigt.

Die Lebensweise auf faulem Holze (faule Stöcke, Ronnen) scheint die Formen von *Chiloscyphus* morphologisch kaum zu beeinflussen. Ich kenne von solchem Substrat: *Ch. polyanthus*, *Ch. pallescens typicus*, *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* und *Ch. adscendens*. Darunter sind groß- und kleinzellige Formen und einige kommen in ganz gleicher Weise auch auf ganz anderen Substraten vor[1]). Über die mögliche Entstehungsweise von *Ch. Nordstedtii*, eine kleinblätterige und überaus großzellige Form, die an Baumwurzeln in einem kleinen See Schwedens gefunden

[1]) Auch andere Lebermoose kommen in nicht unterscheidbaren Formen zugleich auf faulem Holze und auf Felsen resp. auf Erdboden vor, z. B.: *Sphenolobus exsectus* und *exsectiformis*, *Sph. Michauxii*, *Leptoscyphus Taylori*, *Lophocolea heterophylla*, *Cephalozia reclusa*, *C. multiflora*, *Calypogeia Trichomanis* und var. *Neesiana*, *Harpanthus scutatus*, *Geocalyx graveolens*, *Aplozia lanceolata*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Odontoschisma denudatum*, *Scapania convexa*, *Riccardia pinguis*, *Bazzania trilobata*, *Lepidozia reptans* etc. Noch größer ist die Zahl derer, die in gleichen Formen auf Baumrinden und auf Gestein vorkommen.

wurde, erlaube ich mir kein Urteil, da ich die Pflanze am natürlichen Standorte nicht beobachten konnte. Sie steht aber wohl sicher zu irgend einer anderen Art in ähnlichem Verhältnis, wie *Lophocolea alata* Mitt. zu *L. cuspidata*.

Wenn wir in dieser Formengruppe die formbildenden äußeren Faktoren mit großer Sicherheit beurteilen können, so will dies aber keineswegs besagen, daß bei Änderung der Bedingungen in einer der angegebenen Richtung die betreffende Form entstehen würde. Ich muß mir vorstellen, daß zwar durch solche Anpassungen einst die uns heute vorliegenden Formen wahrscheinlich aus einer gemeinsamen Stammform hervorgegangen sind, daß sie aber in ihren Merkmalen heute schon so konstant geworden sind, daß sich nicht mehr ohne weiteres eine in die andere umwandeln kann, sondern daß wir heute darum eine Form mit bestimmten morphologischen Merkmalen mit einem Standorte von bestimmter Beschaffenheit verknüpft sehen, weil sie an diese Verhältnisse soweit angepaßt ist, daß sie unter anderen Verhältnissen eben sich nicht seßhaft machen kann. Gestützt wird diese Anschauung dadurch, daß sich den einzelnen Hauptformen („Spezies") ihre besonderen Formen angliedern oder mit anderen Worten, daß jede ihren eigenen Formenkreis besitzt. So bilden z. B. die aquatischen *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* subterrestre Formen und calcicole Formen, die voneinander morphologisch sehr verschieden sind, was nicht möglich wäre, wenn sie nur Standortsformen einer gemeinsamen Landform wären. Ferner erinnere ich an *Ch. adscendens* und *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides*, die unter ganz gleichen Bedingungen wachsen, aber sicher verschieden sind, indem erstere eine kleinzellige, letztere eine großzellige Form ist. Endlich muß ich noch ausdrücklich betonen, daß ich, so sehr ich auch meinen Blick in diesen Formen geübt und geschärft habe, niemals sichere allmähliche Übergänge zwischen zwei Arten feststellen konnte[1]).

Es ergibt sich daraus, daß wir es hier mit „Arten" und nicht etwa mit Formen einer Spezies zu tun haben, d. h. wenn wir den Begriff „Art" im entwicklungsgeschichtlichen Sinne auffassen.

Spezielle Resultate (Systematisches und Kritisches).

Ch. polyanthus (L.) Corda.

J. polyanthos L. sp. pl. ist sicher die Pflanze, die wir gegenwärtig als *Ch. polyanthus* (sensu str.) bezeichnen. — Auszuschließen sind von älteren Synonymen: Schrader (= *Ch. rivularis*) — Wulfen (= *Nardia crenulata*).

Ch. polyanthus wächst auf kalkfreien oder wenig kalkhaltigen Substraten und selten auf faulem Holze.

---

[1]) Vielleicht ist auszunehmen *Ch. pallescens*, den ich überhaupt für die „schwächste" der unterschiedenen Arten halte (im Gegensatze zu K. Müller, dessen Ansichten über die *Chiloscyphus*-Formen und deren Entstehungsursachen von den meinen wesentlich abweichen. Man vgl. die Fußnoten im Text).

Ch. polyanthus ist verbreitet in Europa von Spitzbergen und nördl. Norwegen (70° 20′) bis zu Sierra Nevada und Sizilien, auch noch aus Nord-Afrika (Tunis) bekannt; östl. Rumänien; Kaukasus (aus Nord-Asien nicht angegeben). In Nord-Amerika wie es scheint, nicht häufig.

Lophocolea heterophylla var. *paludosa* Warnst. ist eine Varietät von *Ch. polyanthus* (Var. n. *heterophylloides* Schffn.).

Ch. polyanthus var. *submersus* Loeske ist eine interessante, schwimmende Wasserform, die sicher zu *Ch. polyanthus* gehört und klar beweist, daß *Ch. rivularis* keineswegs nur die Wasserform von *Ch. polyanthus*, sondern eine selbständige Art ist.

Ch. polyanthus γ. viticuliformis Nees ist ganz zu streichen; die Originalexemplare sind *Pedinophyllum interruptum*, *Plagiochila asplenioides*, *Odontoschisma Sphagni* und *Leptoscyphus anomalus*.

Ch. pallescens (Schrad.) Dum. ist die schwächste der als Arten unterschiedenen Formen und hat wohl nur den Rang einer Subsp. oder Var. von *Ch. polyanthus*.

Als Klammerautor kommen in Betracht: Ehrh., Hoffm. und Schrader, letzterer scheint noch am sichersten zu sein.

Der Name *Ch. viticulosus* (L.) Lindb. ist für *Ch. pallescens* nicht anwendbar, weil *J. viticulosa* L. (excl. syn. Dill.) sich auf *Saccogyna viticulosa* bezieht.

Die Synonyme älterer Autoren, für die keine Belegexemplare existieren, sind ganz unsicher (Hoffmann, Roth, Web. et Mohr, Weber Prod., Schwaegr.). — Sicher sind Hübener, Hep. Germ. und Nees, Nat. eur. Leb. beide excl. nonn. syn.

Ch. pallescens wächst auf kalkreichen Substraten und auf faulem Holze.

Ch. pallescens ist verbreitet vom arktischen Europa, Schwedisch Lappland durch ganz Europa und die britischen Inseln, südwärts bis Oberitalien, Sardinien, Pyrenäen, Kroatien, Rumänien. Östl. im Kaukasus, und Sachalin. In Nord-Amerika südlich bis Kalifornien.

Ch. lophocolcoides Nees ist nach den Originalexemplaren eine faules Holz bewohnende Form von *Ch. pallescens*, also: *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* (Nees) Bernet. Aber nicht alle faules Holz bewohnenden Formen von *Ch. pallescens* gehören zu dieser Varietät.

Ch. adscendens (Hook. et Wils.) Sull. ist eine eigene („kleine") Art, die *Ch. pallescens* durch Vorkommen auf faulem Holze, Farbe und Habitus ähnelt, in den kleinen Zellen aber *Ch. polyanthus* nahe kommt. Von beiden ist sie durch das Perianth etc. verschieden.

Mit *Ch. adscendens* ist nach den Originalexemplaren identisch: *Ch. polyanthus* var. *grandicalyx* Arnell et Lindb. und höchst wahrscheinlich *Ch. labiatus* Tayl. (die Originalexemplare sind sehr dürftig!).

Verbreitung von *Ch. adscendens*: Nord-Amerika, nördl. Sibirien und wahrscheinlich Norwegen (Smaalenenes Amt, Onsö) und Südtirol (Bozen).

J. fragilis Roth ist eine über 100 Jahre lang verkannte gute Art: *Ch. fragilis* (Roth) Schffn.

Als Synonym gehört dazu auch *J. fluviatilis* Sw. ms. — *J. aquatica* Schrank [1789] ist aber überhaupt kein *Chiloscyphus* (*Aplozia riparia*) und kommt der Name, der die Priorität hätte, also nicht in Betracht. *Ch. fragilis* ist eine aquatische Pflanze warmer stehender mooriger Gewässer. Sie ist in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet, kommt auch in Nord-Amerika vor.

Formen von *Ch. fragilis* sind: 1. f. *laxa, parvifolia* (etiolierte? Wuchsform). — 2. Var. *erectus* Schffn. mit einer f. *minor* Schffn. — 3. Var. *subterrestris* Schffn. — 4. Var. n. *Sullivantii* Schffn., eine Form Nord-Amerikas, die vielleicht eine eigene Spezies ist. — 5. Var. n. *calcareus* Schffn. eine nur von wenigen Standorten bekannte interessante Parallelform zu *Ch. rivularis* var. *calcareus*.

Ch. rivularis (Schrad.) Loeske, wurde von allen Autoren nur als Wasserform (Varietät oder Form) von *Ch. polyanthus* aufgefaßt und damit auch meistens andere aquatische Formen (bes. *Ch. fragilis*) konfundiert. Loeske faßte diese Form mit Recht als Art auf, was durch meine im Text mitgeteilten Beobachtungen bestätigt wird. Sie ist durch ihr Vorkommen in reinem, kalten Quellwasser, die kleinen Blätter und sehr kleinen Zellen von allen anderen ausgezeichnet. Auf Kalk ist sie selten. Es ist wohl die häufigste europäische Art und ist vom 70° n. Br. (Finnmarken) durch Europa bis in die Sierra Nevada verbreitet. In den Alpen bis 2000 m aufsteigend. Kommt auch in Sibirien und Nord-Amerika vor.

Formen von *Ch. rivularis*: 1. f. *subterrestris*; 2. Var. n. *subteres* Schffn. eigentümliche Wuchsform mit aufsteigenden Blättern und etwas größeren Zellen; 3. Var. nov. *calcareus* Schffn. eine von wenigen Orten bekannte Form mit größeren Zellen.

Ch. Nordstedtii Schffn. ist eine sehr eigentümliche, kleinblätterige Wasserform mit verhältnismäßig riesig großen Zellen. Sie steht wahrscheinlich zu irgend einer anderen *Chiloscyphus*-Art in ähnlichen Beziehungen, wie *Lophocolea alata* Mitt. zu *L. cuspidata*. — Sie ist bisher nur aus einem See in Schweden bekannt und wahrscheinlich kommt sie auch in Nord-Amerika vor. *Ch. Nordstedtii* ist, wie auch andere autözische *Chiloscyphi*, öfters durch Fehlschlagen des ♀ Geschlechtes („Apogynie") scheinbar diöcisch. Dieser Fall ist mit „Pseudodiöcie" nicht identisch. Den gegenteiligen Fall von Apogynie, nämlich scheinbare Diöcie durch Fehlschlagen des ♂ Geschlechtes, nenne ich Apandrie.

Ch. denticulatus Mitt. gehört der Gattung *Heterocyphus* an, also: *Heterosc. denticulatus* (Mitt.) Schffn. Er steht dem tropischen *H. argutus* (Nees) Schffn. sehr nahe und ist möglicherweise dazu gehörig.

Anhang.

Revision der Exsikkaten.

Austin, Hep. Boreali-Amer.

Nr. 67, 68. *Chiloscyphus polyanthus* (inclus. var. *rivularis*). } Nicht gesehen!

Nr. 69. *Ch. pallescens.* }

„ 70. *Ch. adscendens.* — Das Exemplar meines Herbars enthält zwei Pflanzen: 1. eine holzbewohnende, die leider spärlich und steril ist; es dürfte immerhin *Ch. adscendens* sein; 2. eine dunklere, mit *Pellia* etc. vermischte, welche sicher zu *Ch. rivularis* gehört!

Bauer, Bryotheca bohemica.

Nr. 187. Als *Ch. polyanthus* var. *rivularis* Nees. — Ist *Ch. rivularis*!

„ 293. Als *Ch. polyanthus* n. var. *erectus* n. f. *minor* Schffn. — Ist *Ch. fragilis* var. *erectus* f. *minor*.

Bornmüller, Flora exs. Maderensis 1900.

Nr. 159. Als *Ch. denticulatus* Mitt. — Ist *H. denticulatus* (Mitt.) Schffn.!

Bornmüller, Plantae exs. Canarienses 1901.

Nr. 1750 b. Als *Ch. denticulatus.* — Ist *H. denticulatus*!

Carrington et **Pearson,** Hepat. Britannicae exsiccatae I. Fasc.

Nr. 70. Als *Ch. polyanthos* var. *pallescens.* — Ist *Ch. polyanthus, typicus,* laxere Form![1])

Durieu, Plantae selectae Hispano-Lusit. Sect. I. Asturicae. Anno 1835 collectae.

Nr. 75. Als *J. polyanthos β. rivularis.* — Ist *Ch. rivularis*!

Erbario Crittogamico Italiano Ser. I.

Nr. 418. Als *Ch. lophocoleoides* Nees. — Ist *Ch. pallescens* var. *lophocoleoides* (Nees) Schffn. — cfr.! [Vielleicht besser zu *Ch. adscendens* (Hook. et Wils.) Sull. zu stellen.]

Flora exs. Bavarica: Bryophyta.

Nr. 106. Als *Ch. pallescens* (Schrad.) Dum. und Ergänzung zu 106. — Ist *Ch. fragilis* var. *subterrestris* Schffn.

Anm.: Unter 106 findet sich in meinem Exemplar ein Rasen von hellerer Farbe, der mit *Ch. fragilis* var. *erectus* Schffn. f. *minor* Schffn. übereinstimmt.

[1]) Schon wegen der dunkleren Farbe und kleineren Zellen nicht zu *Ch. palescens* zu stellen; das Per. entspricht ganz den Abbildungen bei Gott. et Rabh. Exs. Nr. 257, die reife Calyptra ragt sehr weit hervor.

Nr. 107. Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. fragilis* var. *subterrestris* Schffn. (Die Pflanze ist stark etioliert, das Material ist nicht tadellos.)
„ 108 a. Als *Ch. polyanthus* var. *erectus* Schffn.	Ist eine etwas größere Form von *Ch. fragilis* var. *erectus* f. *minor* Schffn.
„ 108 b. Als *Ch. polyanthus* var. *undulatus.*	Ist *Ch. fragilis* (Roth) Schffn. (typisch!).
„ 109. Als *Ch. polyanthus* var. *rivularis.*	Ist *Ch. fragilis* (typisch!).
„ 605. Als *Ch. polyanthus* var. *inundatus.*	Ist *Ch. rivularis* var. *subteres* Schffn.
Funck, Cryptogam. Gew. des Fichtelgeb.	
Nr. 239. Als *J. fragilis* Roth.	Ist *Ch. fragilis* (Roth) Schffn.!
„ 371. Als *J. pallescens β. rivularis.*	Ist *Ch. rivularis* (Schrad.) Loeske!
Gottsche et Rabenhorst, Hep. eur. exs.	
Nr. 10. Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. pallescens* cfr.!
„ 77. Als *Ch. pallescens a. communis.*	Ist *Ch. polyanthus* f. *luxurians* Schffn.![1])
„ 118. Als *Ch. polyanthos* b. *rivularis.*	Ist *Ch. rivularis* (z. T. var. *subteres* Schffn.[2])!
„ 178. Als *Ch. polyanthus.*	Enthält zwei Pflanzen (ob in allen ausgegebenen Exemplaren?): die größere ist *Ch. polyanthus*, die kleinere *Ch. rivularis*!
„ 178 b. Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. rivularis*!
„ 192. Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. pallescens*!
„ 257. Als *Ch. polyanthus β. rivularis.*	Ist *Ch. fragilis* var. *erectus*, f. *minor.*
„ 285. Als *Ch. polyanthus β. rivularis.*	Drei untersuchte Exemplare dieser Nummer sind alle *Ch. fragilis*[3]).
„ 319. Als *Ch. polyanthus β. rivularis.*	Ist *Ch. rivularis* var. *subteres* Schffn. (oder dieser Var. sich nähernd).
„ 596. Als *Ch. polyanthus β. rivularis.*	Ist *Ch. fragilis* var. *erectus* Schffn.
Hübener et Genth, Deutschl. Lebermoose in getrockneten Exemplaren.	
Nr. 58. Als *J. polyanthos.*	Enthält zwei Rasen: der obere fruchtende ist (wegen der sehr großen Zellen) wohl *Ch. pallescens*, der untere sterile ist *Ch. rivularis*!
„ 59. *J. polyanthos* var. *fragilis* Hüb.	Ist *Ch. fragilis*!
„ 60. *J. polyanthos* var. *rivularis* Lindenb.	Ist *Ch. rivularis*!

[1]) In dem Exemplar im Herb. des bot. Inst. der Univ. Wien liegt unter 77 eine Form von *Scapania undulata*!

[2]) Die Nr. 118 meines Handexemplars ist typischer *Ch. rivularis*, die im Herb. des Wiener Hofmuseums aber var. *subteres*.

[3]) Der Index zu dem Exsikkat gibt bei Nr. 285 als Standort an: Jütland, Jensen und O.-Österr., Poetsch. Tatsächlich sind die drei untersuchten Exemplare dieser Nummer im Aussehen und Art der Präparierung sehr verschieden; alle gehören aber sicher zu *Ch. fragilis*. Die Notiz über den Sporogonbau kann sich nicht auf die ausgegebene Pflanze beziehen, da sie ganz steril ist.

Husnot: Hepaticae Galliae.

Nr. 10. Als *Ch. pallescens* N. ab E. — Ist *Ch. pallescens*!

„ 11. Als *Ch. polyanthus* f. *minor*. — Ist *Ch. rivularis* var. *calcareus* Schffn.

„ 11 a. Als *Ch. polyanthus* f. *major*. — Ist *Ch. fragilis* var. *calcareus* Schffn.!

„ 12. Als *Ch. polyanthus* var. *rivularis*. — Enthält in meinem Handexemplar zwei Pflanzen: links *Ch. rivularis*!, rechts eine etwas größere, großzellige, die wohl sicher zu *Ch. fragilis* gehört!

Jack, Leiner u. **Stitzenberger,** Kryptogamen Badens.

Nr. 66. Als *Ch. polyanthus*. — Ist *Ch. pallescens* cfr.!

„ 947. *Ch. polyanthus β. rivularis*. — Ist *Ch. rivularis*!

Kerner, Fl. exsicc. Austro-Hungarica.

Nr. 742. Als *Ch. polyanthus*. — Ist *Ch. rivularis* (groß- und dichtblätterige Form; auf Kalk)!

Kryptog. exsicc. (Hofmuseum Wien).

Nr. 775. Als *Harpanthus Flotowianus*. — Beigemischt ist *Ch. fragilis* var. *erectus* f. *minor* (= Bauer, Bryoth. boh. Nr. 293).

„ 476 a. *Ch. polyanthus* var. *rivularis*. — Ist *Ch. rivularis* var. *subteres* Schffn.!

„ 476 b. *Ch. polyanthus* var. *rivularis*. — Ist eine großblätterige Form von *Ch. rivularis* mit dichten, an der Basis etwas hohlen Blättern und daher von eigentümlichem Habitus.

„ 476 c. *Ch. polyanthus* var. *rivularis*. — Ist *Ch. fragilis*!

Mougeot, Nestler et Schimper, Stirpes krypt. Vogeso-Rhenanae.

Nr. 436. Als *Ch. polyanthus* var. a *terrestris* und var. b. *aquatica*. — Habe ich nicht gesehen! Nach K. Müller Revision der Hep. in Moug. Nestler etc. (in Mem. de l'Herb. Boiss. 1900 Nr. 6 p. 6) ersieht man, daß die Herausgeber *Ch. rivularis* und *Ch. fragilis* als identisch aufgefaßt haben. „Ausgegeben ist die gewöhnliche Form und noch die im Wasser wachsende, beide steril" (K. Müll. l. c.).

Schiffner, Hep. eur. exs.

Nr. 286. *Ch. polyanthus* (L.) Corda f. *luxurians* Schffn.

„ 287. *Ch. viticulosus* (L.) Lindb., cfr.

„ 288. *Ch. fragilis* (Roth) Schffn.

„ 289. *Ch. fragilis*.

„ 290. *Ch. fragilis* var. n. *subterrestris* Schffn.

„ 291. *Ch. rivularis* (Schrad.) Loeske.

„ 292. *Ch. rivularis*.

„ 293. *Ch. Nordstedtii* Schffn. n. sp.

Nr. 300. *Ch. fragilis* var. *erectus* Schffn. f. *minor* Schffn.	
Schleicher, Als *J. pallescens* b. *rivularis.*	Ist *Ch. rivularis*[1])!
Schleicher, Exs. C. II. 55 „*J. fragilis* Ubique in udis" (gedruckte Scheda).	Ist *Ch. rivularis*!
Schleicher, Als *J. polyanthos* (Herb. Lindenb. Nr. 4484).	Ist *Ch. polyanthus*! (Zellen etwas größer, Per. mit scharf zweispitzigen Lappen, Kal. nicht weit hervortretend.)
Schleicher, Als *J. polyanthos* b. *aquatica.*	Ist *Ch. rivularis*! vidi in Herb. Lindenb. Nr. 4479.
Schrader, Syst. Samml. cr. Gew. Nr. 108. Als *J. pallescens rivularis.*	Ist *Ch. rivularis* (Schrad.) Loeske! var. *subteres* Schffn.! (Exemplar in Herb. Mus. Pal. Vind.)
Spruce, Hepaticae Pyrenaicae, quas in Pyrenaeis centralibus occidentalibusque, necnon in Agro Syrtico, A. D. 1845—1846 decerpsit Richard Spruce. Londini 1847[2]).	
Nr. 51. Als *Ch. polyanthus β. rivularis.*	Ist *Ch. rivularis*!
Sullivant, Musci Alleghanienses: Nr. 248. Als *Ch. polyanthus* var.?	Ist *Ch. fragilis* var. nov. *Sullivantii* Schffn.!
Underwood et Cook, Hepat. Amer. Nr. 92. *Ch. polyanthos rivularis.*	Ist eine etwas abweichende Form von *Ch. rivularis*[3])!
„ 125. *Ch. ascendens* Hook. et Wils.	Ist *Ch. adscendens*!
Unio itineraria H. de Klinggräff VII. 1864. Nr. 144(8). Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. polyanthus*! typisch.
Wartmann et Schenck, Schweizer Kryptog. (exs.). Nr. 481. *Ch. polyanthus.*	Nicht gesehen!
Willkomm. Iter hisp. secundum. Nr. 593. Als *Ch. polyanthus.*	Ist *Ch. rivularis*!

[1]) In einzelnen Exemplaren (z. B. in dem, welches im Herb. Lindenberg Nr. 4448 aufbewahrt wird) ist aber neben *Ch. rivularis* ein Rasen von *Aplozia riparia* var. *rivularis* Bern.!

[2]) Der volle Titel findet sich angegeben in Spruce, On the Musci and Hepat. of the Pyrenees p. 128. Das Exsikkat selbst hat geschriebene Scheden, die nur Nummer, Namen und Fundort enthalten.

[3]) Vgl. auch darüber: Marshall A. Howe, The Hepat. and Anthoc. of California in Mem. Torrey Bot. Club VII. p. 119.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—3. *Chiloscyphus rivularis* (Böhmen, Quellwassertümpel im Höllengrunde bei B.-Leipa). — 1. Blatt und Amph. Verg. 13: 1. — 2. Zellen der Blattspitze. Verg. 210: 1. — 3. Zellen der Blattmitte. Verg. 210: 1.

Fig. 4, 5. *Ch. rivularis* (Schiffner, Hep. eur. exs. Nr. 292). — 4. Zellen der Blattspitze. Verg. 210: 1. — 5. Querschnitt des Stengels. Verg. 60: 1.

Fig. 6. Originalexemplar der *Jungermannia pallescens, rivularis* Schrader, Exs. Nr. 108. Zellen der Blattspitze. Verg. 210: 1.

Fig. 7—10. Originalexemplar der *J. fragilis* Roth (Herb. Lindenberg Nr. 4410). 7., 8. Zellen der Blattspitze. Verg. 210: 1. — 9. Dorsalseite eines ♂ Sprosses. Verg. 15: 1. — 10. Amphigastrium. Verg. 60: 1.

Fig. 11. *Ch. fragilis* (Schiffner, Hep. eur. exs. Nr. 288) Stengelquerschnitt. Verg. 60: 1.

Fig. 12—14. *Ch. fragilis* var. *Sullivantii* Schffn. (Sull iv. Musci Allegh. Nr. 248). 12. Stück des Stengels, ventral. Verg. 15: 1. — 13. Amphigastrium. Verg. 15: 1. — 14. Zellen der Blattspitze. Verg. 210: 1.

Fig. 15—17. *Ch. polyanthus* var. *submersus* Loeske (Originalexemplar). — 15. Blatt und Amphigastrium. Verg. 13: 1. — 16. Unterstes Blatt eines Astes. Verg. 13: 1. — 17. Zellen der Blattmitte. Verg. 200: 1.

Tafel II.

Fig. 18, 19. Zwei Perianthien (ausgebreitet) von *Ch. rivularis* var. *subterrestris* (Schweden, Södertelje lgt. J. Persson). Verg. 13: 1.

Fig. 20, 21. Zwei Perianthien von *Ch. fragilis* var. *subterrestris* (legit J. Douin). Verg. 13: 1.

Fig. 22—29. *Ch. Nordstedtii* Schffn. n. sp. — 22. Steriler Stengel, ventral. Verg. 15: 1. — 23. Stengelquerschnitt. Verg. 60: 1. — 24, 25, 26. Blattzellen der Spitze, der Mitte und der Basis. Verg. 210: 1. — 27. kräftiger ♂ Sproß, dorsal. Verg. 15: 1. — 28, 29. ♀ Sproß mit Perianth von der Ventral- und Dorsalseite. Verg. 15: 1.

Über die Gattung Hemiboea.

Von

Prof. Dr. **H. Solereder**, Erlangen.

Mit 7 Abbildungen im Text.

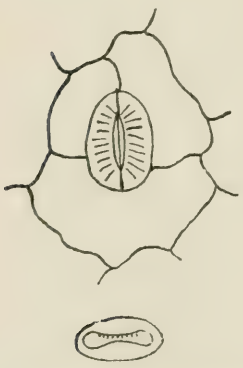
Anläßlich einer mir von auswärts zugekommenen Hemiboea bin ich auf meine früheren anatomischen Untersuchungen der interessanten Gesneraceengattung zurückgekommen, über welche ich bereits im Ergänzungsband zur Syst. Anat., 1908, p. 244 sqq. berichtet habe. Der Grund dafür war in erster Linie, weil wichtige anatomische Kennzeichen, wie das Vorkommen von Hypoderm und charakteristischen Spikularzellen bei derselben Art eine auffallende Variation zeigten, dann aber auch, weil Hemiboea, die bei K. Fritsch in den Natürlichen Pflanzenfamilien IV. Teil, Abt. 3b, 1893, p. 156 den einzigen Vertreter der Cyrtandreae-Hemiboeeae bildet, durch die Beschaffenheit von Fruchtknoten und Frucht nicht unbeträchtlich von dem Typ der Gesneraceen abweicht. Man könnte nämlich, meint K. Fritsch am angegebenen Ort mit vollem Recht, mit Rücksicht auf die morphologischen Verhältnisse des Fruchtknotens an der Zugehörigkeit des Genus zur Familie der Gesneraceen zweifeln.

Die vorliegenden Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß Hemiboea zunächst bei den Gesneraceen verbleiben kann. Sie erbringen weiter eine genaue anatomische Untersuchung der bekannten vier Arten an reichlicherem Material und auch einige Beiträge zur näheren Kenntnis der exomorphen Verhältnisse.

Zunächst soll von den anatomischen Charakteren des Blattes die Rede sein. Für die Gattungscharakteristik kommen die folgenden in Betracht. Der Blattbau ist bifazial, das einschichtige Palisadengewebe kurz- oder doch nie sehr langgliedrig. Die oberseitigen Epidermiszellen haben geradlinige, die unterseitigen ebensolche oder schwach gewellte Seitenränder. Die Spaltöffnungen finden sich nur unterseits, sind gewöhnlich mit Nebenzellen nach dem Cruciferentypus versehen und rücksichtlich der Größe der Schließzellenpaare dimorph; eine

charakteristische radiäre Streifung der Außenwand der Schließzellen wurde bei allen Arten außer *H. follicularis* beobachtet. Die Behaarung besteht aus Deck- und Drüsenhaaren. Erstere haben die Form der einzellreihigen Gesneraceen-Deckhaare mit oft kleiner kegelförmiger Endzelle (bei *H. subcapitata* und *Henryi*), während die Drüsenhaare eine kleine Epidermiszelle als Basalzelle, eine kurze Stielzelle (von kleinerem Umriß als die Basalzelle) und ein längeres oder kürzeres, mehr oder weniger biskuitförmiges bis elliptisches und durch eine quer in Richtung der kurzen Achse gestellte Vertikalwand zweizelliges Köpfchen besitzen. Allen Arten ist mindestens eine Tendenz zur Hypodermbildung eigen. Bei allen Arten, *H. follicularis* ausgenommen, finden sich, allerdings oft nur auf vereinzelte Stellen der Blattfläche beschränkt, ein meist einschichtiges Hypoderm unter der oberseitigen Epidermis und daneben, in Gefolgschaft davon, im Hypoderm längere oder kürzere stabzellenartig gestreckte Spikularzellen, bei *H. follicularis* einschichtiges Hypoderm ohne Spikularzellen. Für alle Arten mit Ausnahme von *H. gracilis* ist das drusenführende Palisadengewebe charakteristisch, indem fast jede Zelle desselben eine deutliche Druse, zuweilen daneben noch eine größere Zahl von kleinen Kristallen enthält. Außerdem findet sich das Kalkoxalat noch in Form von verschieden gestalteten größeren, namentlich längeren oder kürzeren stabförmigen Einzelkristallen. Sklerenchymfasern in Begleitung der Nervenleitbündel treten nur bei *H. gracilis* in geringer Zahl auf. Eine ziemlich grobwarzige Beschaffenheit der Kutikula kommt auf der Blattoberseite von *H. follicularis* und *gracilis* vor.

Eine nähere Besprechung erheischt nun zunächst die kurzgeschilderte Struktur der Schließzellen, die ich bei Materialien aller Arten mit Ausnahme von *H. follicularis*, aber nicht bei allen Materialien von *H. Henryi* und auch nicht mit Sicherheit an allen Spaltöffnungen derselben Blattfläche feststellen konnte. Möglicherweise ist das in Rede stehende Strukturverhältnis, das ein gutes Kennzeichen der Gattung bilden würde, nur im Herbarmaterial nicht immer mit der wünschenswerten Sicherheit zu beobachten gewesen. Die Außenwand der beiden Schließzellen zeigt in der Flächenansicht eine größere oder kleinere Zahl von Streifen, welche nahe der Umrahmung des Vorhofes entspringen und radiär verlaufen, ohne die Außenkontur des Schließzellenpaares zu erreichen. Wie sich an entsprechenden Durchschnitten der Schließzellen in deren Längsrichtung feststellen läßt, sind diese Streifen durch niedere in das Zellumen vorspringende Leisten, beziehungsweise durch die zwischen diesen Leisten gelegenen Furchen der stark verdickten Außenwand der Schließzellen verursacht.



Die gleichfalls schon erwähnten hypodermalen Spikularzellen treten an den Blattflächen dem freien oder besser dem mit der Lupe bewaffneten Auge als strich- oder linienförmige, oft über die Blattfläche hervortretende Gebilde von einer Länge bis zu $^3/_4$ mm und darüber, regellos auf der ganzen Blattfläche oder beschränkt auf bestimmte, namentlich basalgelegene Teile der Blattfläche oder über dem Hauptnerv oder den Seitennerven erster Ordnung, ähnlich den Cystolithen bestimmter Acanthaceen entgegen. So kann es auch nicht verwundern, wenn sie von Clarke, dem Autor des Genus (in Hooker, Icones, pl. 1798, anno 1888), für Cystolithen gehalten worden sind. Für die richtige Beurteilung der Reichlichkeit und des örtlichen Vorkommens dieser Spikularzellen bei der Untersuchung mit der Lupe muß bemerkt werden, daß sie nicht mit den zuweilen ähnlich in Erscheinung tretenden, der Blattfläche angedrückten Deckhaaren, namentlich bei *H. Henryi*, verwechselt werden dürfen. Über die Struktur der Spikularzellen ist folgendes hervorzuheben. Sie sind gewöhnlich langgestreckt, zuweilen auch kürzer. Ihre ziemlich dicke Wand zeigt bisweilen eine sehr schöne Schichtung und auch Tüpfelung; bei *H. Henryi* beobachtete ich vereinzelt eine feine Querwand. Die Spikularzellen heben, da ihr Querdurchmesser größer ist als die Höhe der Hypodermzellen, die Epidermis etwas empor. Die über ihnen gelegenen Epidermiszellen zeichnen sich vor den anderen fast immer durch ihre geringere Größe (in der Flächenansicht) aus; sie sind augenscheinlich durch die Entwicklung der Spikularzellen in ihrem Flächenwachstum gehemmt worden. Das Hypoderm, dessen Vorkommen bei allen Arten, außer bei *H. follicularis*, mit dem Auftreten der Spikularzellen aufs engste verknüpft ist, ist in der Regel nur einschichtig und öfters etwas größer- und auch höherzellig, als die oberseitige Epidermis. In der Flächenansicht sind seine Zellen polygonal. Ein zwei- und an vereinzelten Stellen sogar dreischichtiges Hypoderm sah ich auf Querschnitten aus der Blattbasis von *H. gracilis* und vereinzelt auch bei *H. Henryi*. Sehr wesentlich ist, daß die Spikularzellen und das Hypoderm nicht immer auf der ganzen Blattfläche angetroffen werden, sondern, wie schon aus der Lupenbetrachtung der Spikularzellen hervorgeht, oft nur an bestimmten Teilen der Blattspreite, in manchen Fällen an ganz kleinen Stellen, so daß dann in nächster Nähe der Spikularzellen auch schon wieder das Hypoderm fehlen kann. Die genauere Untersuchung eines reichlicheren Materiales hat gezeigt, daß diese Verhältnisse zum Teil innerhalb derselben Art an verschiedenen Blättern oder auch nur Blatthälften (rechts oder links vom Mittelnerv) recht verschieden sein können.

Bei *H. follicularis* fand ich auf allen Schnitten Hypoderm, jedoch keine hypodermalen Spikularzellen; auch nicht am Blattrand. *H. gracilis* besitzt auf der ganzen Blattfläche ein im Verhältnis zur Epidermis größerzelliges Hypoderm, hypodermale Spikularzellen am Blattrand (längere und auch kürzere) und in Nähe desselben, sowie im Mittelnerv und in den Seitennerven erster Ordnung, dort wenigstens im basalen Teil der Blattspreite. Bei *H. subcapitata* habe ich in allen Exemplaren die hypodermalen Spikularzellen angetroffen. Sie finden sich aber,

soweit man sich mit Hilfe der Lupenuntersuchung ein Urteil bilden kann, nicht in allen Blättern und, wo sie im Blatt vorkommen, nicht in allen Teilen des Blattes, sondern zumeist vereinzelt oder etwas reichlicher nur im untersten Teil der Spreite, da wo sich diese in den Blattstiel verschmälert, zuweilen aber auch in gleicher Menge noch in der oberen Hälfte der Spreite. Gewöhnlich ist das Hypoderm dann nur auf die allernächste Umgebung der Spikularzellen beschränkt; nur da, wo sie etwas reichlicher sind, dehnt sich dieses auf größere Stücke der Blattfläche aus. Für *H. Henryi* endlich ist, gegenüber *H. subcapitata*, das viel häufigere Auftreten der hypodermalen Spikularzellen und ebenso das Vorkommen von einschichtigem Hypoderm auf weitere Stücke der Blattfläche hin und vielleicht manchmal in der ganzen Blattfläche charakteristisch. Die Spikularzellen sind bei dieser Art zuweilen zahlreich auf die ganze Blattfläche einschließlich der Spitze verteilt. Zuweilen fehlen sie nur in der Blattspitze oder in der Nähe des Blattrandes oder aber sie sind reichlicher nur in der unteren Hälfte der Blattspreite entwickelt, während sie weiter oben nur sparsam in der Blattfläche und zahlreicher nur mehr in den Hauptnerven und den Seitennerven erster Ordnung zu finden sind. Wo die Spikularzellen auf größere Strecken der Blattfläche hin fehlen, ist in der Regel auch kein Hypoderm vorhanden. Wenn ich in einem jungen Blatt der *H. Henryi* von 7 mm Länge gar keine Spikularzellen, aber überall Hypoderm antraf, so ist dies möglicherweise dahin zu erklären, daß die Spikularzellen erst später zur Anlage kommen. Indessen beobachtete ich auch gelegentlich auf der einen Halbseite eines kleineren Blattes Spikularzellen und Hypoderm, auf der anderen keine Spikularzellen und auf große Strecken hin Hypoderm und in einem anderen Blatt in Nähe eines größeren Nerven und in diesem selbst Hypoderm, ohne daß Spikularzellen zugegen waren.

Den hypodermalen Spikularzellen ganz gleich beschaffene treten bei *H. gracilis* auch im unterseitigen Begleitparenchym der größeren Nerven auf. Bei *H. subcapitata* und *Henryi*, aber nicht in allen Exemplaren, beobachtete ich an ihrer Stelle im Grundgewebe der größeren Nerven größere, weitlumige, wenig oder etwas mehr gestreckte und mit relativ dünner sklerosierter Wand versehene Parenchymzellen, welche ich übrigens neben den typischen Spikularzellen auch bei *H. gracilis* im Mittelnerv der Spreitenbasis antraf und welchen sich auch die lediglich im Grundgewebeparenchym des Blattstiels von *H. follicularis* auftretenden und meist in Gruppen vereinigten, weitlumigen, isodiametrischen oder doch nie langgestreckten, schwach sklerosierten Parenchymzellen anschließen. So kommt also doch bis zu einem gewissen geringen Grad auch der *H. follicularis* und damit der ganzen Gattung Hemiboea die Neigung zur Bildung sklerosierter Zellen im Grundgewebe oder Hypoderm zu. Der Vollständigkeit halber mag noch erwähnt sein, daß ich einmal bei *H. subcapitata* im Schwammgewebe zahlreiche schwach sklerosierte und durch ihre rundliche Gestalt idioblastenartig hervortretende Zellen beobachtete.

Es folgen nun zunächst noch einige Angaben über die Behaarung, die Ausscheidung des Kalkoxalates und den Fettgehalt der Blätter. Die oft sehr langen und häufig über einer Gruppe von Epidermiszellen entspringenden Deckhaare weisen bei *H. subcapitata* (Material von Pampanini) zuweilen in der Endzelle und der der Endzelle zunächst gelagerten Haarzelle eine Ausfüllung oder Inkrustation durch eine das Licht doppeltbrechende Substanz auf. Ebenso beobachtete ich in den Drüsenhaaren des unnumerierten Rosthornschen Materials von

H. Henryi zuweilen eine ähnliche doppeltbrechende Substanz in Form einer die Enden des biskuitförmigen Köpfchens umhüllenden kappenförmigen Ausscheidung. Diese beiden kristallinischen Ausscheidungen lösen sich in konzentrierter Schwefelsäure, aber ohne oder wenigstens ohne deutliche Blasenentwicklung und ohne Ausscheidung von Gipsnadeln, bestehen sohin wohl nicht einfach aus kohlensaurem Kalk. Dagegen sind die weißen Stellen auf der Blattfläche und die weißen Knötchen an der Basis der Deckhaare bei der angeführten Rosthornschen Pflanze von *H. Henryi* nach ihrem chemischen Verhalten sicher durch kristallinische Ausscheidungen von kohlensaurem Kalk verursacht, welche als der Zellwand angedrückte Kristallkrusten unter dem Mikroskop entgegentreten. An den Kronen von *H. gracilis*, *subcapitata* und *Henryi* sind die Biskuitdrüsen durch langgestielte Drüsenhaare ersetzt. Diese bestehen aus einem einzellreihigen Stiel, dessen oberste Zellen zuweilen kürzer, „halszellenartig" ausgebildet sind, und einem annähernd kugeligen, durch mehrere, in verschiedener Richtung gestellte Vertikalwände geteilten Köpfchen. An den Hochblättern von *H. subcapitata* und *Henryi* fand ich vorwiegend Biskuitdrüsen und untergeordnet ebenso kleine Außendrüsen mit kugeligem, einzelligem Köpfchen. Ich habe mir die Hochblätter auf die Drüsen hin angesehen, weil die Angabe von Bodinier bei Franchet im Bull. du Mus. d'hist. nat., Paris, 1899, p. 252, nach welcher die Blütenknospen von *H. subcapitata* sich in einem kleinen, von Wasser erfüllten und offenbar von den Hochblättern gebildeten Schlauch entwickeln, das Vorhandensein besonderer Hydathoden vermuten ließ, was nicht zutraf. Rücksichtlich der Ausscheidungsweise des oxalsauren Kalkes komme ich in erster Linie nochmals auf die drusenführende Palisadenzellenschicht zurück, die nur bei *H. gracilis* fehlt und für die anderen Arten ebenso charakteristisch ist, wie die bekannte drusenführende Mittelschicht für die Folia *Stramonii*. Und wie dort sind die Drusen auch schon im ganz jungen Blatt (7 mm langes Blatt von *H. Henryi*), wenn auch noch klein, vorhanden. Neben der fast regelmäßig in jeder Zelle liegenden Druse finden sich zuweilen (*H. follicularis*, *subcapitata* und *Henryi*, aber nicht bei allen Exemplaren) noch zahlreiche kleine sandartige oder auch etwas größere, rhomboëdrisch, quadratisch und anders gestaltete Kristallkörper. Ein Haufenwerk der letzteren tritt bei *H. gracilis* an Stelle der Drusen in den Palisadenzellen entgegen. Drusen sind bei *H. gracilis* auch nicht in der Blattbasis, in dem Blattstiel und in der Achse zu finden. Größere, und zwar längere oder kürzere stabförmige und anders geformte, anscheinend dem quadratischen System zugehörige Einzelkristalle sind in verschiedener Reichlichkeit bei *H. subcapitata* und *Henryi* im Schwammgewebe und im Begleitgewebe der größeren Nerven angetroffen worden. Bezüglich der Menge der mitunter recht auffallenden fettartigen Ausscheidungen im Palisadengewebe und auch im Hypoderm und Schwammgewebe, zeigt schon dieselbe Art (*H. Henryi*) beträchtliche Schwankungen.

Zur äußeren Morphologie der reproduktiven Organe ist folgendes anzuführen. Die Blütenstände lassen sich anscheinend auch bei *H. Henryi*, wie bei *H. follicularis*, auf dichasische Infloreszenzen mit seitlicher Wickelbildung zurückführen. Clarke unterscheidet nach der Infloreszenz die beiden Sektionen Sympodiales und Subcapitatae; Fritsch hat diese Sektionsnamen durch andere ersetzt, wohl deshalb, weil sie ihm nicht bezeichnend genug erschienen. Für das Andröceum führt Clarke in der Gattungsdiagnose zwei Staubblätter an und zeichnet für *H. Henryi* zwei längere fertile und drei kürzere sterile. Auch bei *H. gracilis*[1]) ließen sich, ohne daß ich das Material durch eine Blütenanalyse schädigte, neben zwei fertilen Staubblättern wenigstens zwei sterile sehen. Erwähnenswert ist noch, daß auch bei *H. gracilis* die Antheren der fertilen Stamina mehr oder weniger lang miteinander verbunden bleiben, wie dies Clarke schon für die Subcapitatae *H. subcapitata* und *Henryi* anführt, und weiter, daß sich *H. gracilis* durch die breiteren und kürzeren Antheren mehr an *H. follicularis* anschließt. Die beiden Pollensäcke sind, wie Clarke richtig für *H. Henryi* zeichnet, auch bei *H. subcapitata* und *gracilis* einseitig dem breiten Konnektiv angewachsen, die freien Wandteile („Klappen") der durch Längsspalten sich öffnenden Pollensäcke haben da, wo sie am Konnektiv entspringen, ein mehrschichtiges Endothecium (*H. subcapitata*). Die Pollenkörner haben eine kugelige Form und eine schwach oder deutlicher ausgeprägte kleinwabige Exine (*H. Henryi* und *gracilis*). Auffallend ist, daß bei Behandlung der Pollenkörner mit konzentrierter Schwefelsäure zumeist der ganze und dreifurchig in Erscheinung tretende Polleninhalt durch Aufreißen der Exine frei wird und nur selten ein Austreten des Inhaltes an drei äquatorial gelegenen Stellen der drei „meridianartigen" Furchen des Pollenkorns zu beobachten ist, so daß es den Anschein hat, als ob deutliche drei Austrittsstellen nicht immer vorhanden wären. Die abweichende Beschaffenheit des Fruchtknotens ist schon von Clarke beschrieben worden. Derselbe besteht aus zwei Fruchtblättern und ist im unteren Teil zweifächerig. Das eine Fach ist klein und steril; das andere enthält eine gestielte zweihörnige und an den schneckenförmig eingerollten Teilen allseitig mit Samenanlagen besetzte Plazenta, welche von den beiden Rändern des fertilen Fruchtblattes gebildet wird. Auf sukzessiven Querschnitten durch den oberen Teil eines Fruchtknotens von *H. Henryi* (Fig. 1—4) ließ sich beobachten, daß in der lockeren Tela conductrix (in den Figuren durch die Punktierung angedeutet) zuerst die dem fertilen Fruchtblatt zugehörigen Plazentarhälften hervortreten (Fig. 1), dann weiterhin nach unten die Scheidewand auftritt, welche die Plazentarhälften verbindet und das einseitig dem fertilen Fruchtknotenfach angelagerte sterile Fach abtrennt (Fig. 2), daß noch weiter unten an der Scheide-

[1]) Franchet macht im Bull. Soc. Linn. de Paris. Nouv. Sér. N. 15, 1899. p. 124—125 keine näheren Angaben über das Andröceum von *H. gracilis*.

wand zunächst getrennt voneinander zwei schneckenförmig gebogene Plazenten entspringen (Fig. 3) und diese sich schließlich (Fig. 4) zu der gestielten zweihörnigen Plazenta vereinigen; die schwache Entwicklung der Plazenten in dem sterilen Fach ist aus den Figuren zu ersehen. In einem zweiten Fruchtknoten fand ich dagegen schon ganz oben (Fig. 5) das kleine sterile Fach von dem fertilen durch eine dicke Wand getrennt und in dem fertilen Fach eine kurzgestielte zweiarmige Plazenta. Die einseitige Lagerung des sterilen Faches ist mehr oder weniger ausgeprägt auch im unteren Teil des Fruchtknotens zu erkennen. Die Samenstruktur von Hemiboea, über die bis jetzt jede

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

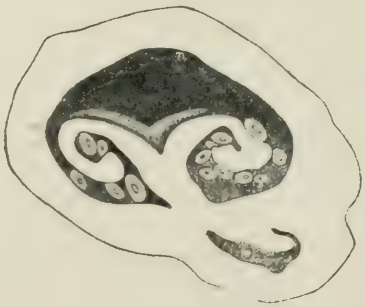


Fig. 4.

Fig. 5.

Angabe fehlte, habe ich an dem mir durch Pampanini zugekommenen Material von *H. subcapitata* feststellen können. Die über $^1/_2$ mm langen und etwa $^1/_4$ mm dicken Samen sind länglich-rundlich. Sie enthalten ein einschichtiges großzelliges Nährgewebe und einen relativ großen walzenförmigen Embryo, dessen Kotyledonen über $^1/_3$ der Embryolänge erreichen. Nährgewebe und Embryo enthalten Fett und Aleuron. Die Samenschale hat eine äußerlich glatte Epidermis. Die Zellen der letzteren besitzen ziemlich geradlinige und nur ganz kleinzackig gebogene Seitenränder; die Außenwände sind insbesondere an den beiden Polen des länglichen Samens durch lokale, zapfenförmig in das Zellumen vorspringende Wandverdickungen ausgezeichnet, die in der Flächenansicht in Form von größeren oder kleineren Warzen entgegentreten. Das innere Gewebe der Samenschale ist etwas lückig und führt stellenweise kleine verschieden gestaltete Oxalatkristalle.

Was nun die systematische Stellung von Hemiboea anlangt, so müßte ich, wenn ich den Standpunkt festhalte, den ich bei der Versetzung der Gattung Rehmannia Autor. emend. zu den Gesneraceen (in den Berichten d. deutschen bot. Gesellsch. 1909, p. 390 sqq.) vertreten habe, nämlich, daß die Ein- oder Zweifächrigkeit des Fruchtknotens allein schon das entscheidende Merkmal für die Zugehörigkeit zu den Gesneraceen oder Scrophularineen abgibt[1]), Hemiboea zu den Scrophularineen verbringen. Ähnliche Plazenten, wie bei Hemiboea finden sich zudem bei Triaenophora und anderen Scrophularineen-Genera (s. Solereder, l. c., 1909, p. 404). Wenn ich trotzdem zunächst Hemiboea bei den Gesneraceen belasse, so bestimmt mich dazu, daß dem exomorphen Merkmal gegenüber ein anatomisches, nämlich die Struktur der Deckhaare (s. oben), dafür spricht, und dann auch der Umstand, daß Hemiboea bei den Scrophularineen ebenso wie jetzt bei den Gesneraceen durch seine Fruchtbeschaffenheit (balgfruchtartig) eine isolierte Stelle einnehmen würde. Im vorliegenden Fall würde die Versetzung lediglich einen praktischen Vorteil bei der Bestimmung gewähren. Weitere Untersuchungen über die Abgrenzung der beiden in Rede stehenden Familien werden im übrigen erst den sicheren Entscheid in dieser Frage bringen.

Ich muß an dieser Stelle noch auf einige Vorkommnisse bei den Scrophularineen eingehen, um nicht den Anschein zu erwecken, als ob ich sie bei der Frage nach der Stellung von Hemiboea nicht berücksichtigt hätte. Bei bestimmten Scrophularineen, nämlich bei Antirrhinum und den Linariaarten der Sektion Chaenorrhinum und in ganz besonderem Grade bei Schweinfurthia findet sich eine sehr ungleiche Ausbildung der beiden Fruchtfächer (s. A. Braun, in den Monatsberichten d. Berl. Akad. 1866, p. 857 sqq.). Und zwar ist bei Antirrhinum und Schweinfurthia das vordere Fruchtfach in der Entwicklung gefördert, bei den Chaenorrhinumarten das hintere; bei Schweinfurthia ist die Reduktion so stark, daß das hintere Fach nicht nur keinen Dehiscenzporus aufweist, sondern auch nur wenige oder keine Samen. Über die Beschaffenheit der betreffenden Fruchtknoten findet sich keine Angabe in der Literatur; im Fruchtknoten von *A. majus* ist eine Ungleichheit der Fruchtblätter nicht zu bemerken. Eine mehr oder weniger starke Reduktion des einen Fruchtblattes im zweifächrigen Fruchtknoten und in der Frucht kommt auch noch bei den Antirrhinoideae-Selagineae (Hebenstreitia und Microdon) vor, welche in den Natürlichen Pflanzenfamilien wegen des zweifächrigen Fruchtknotens von den Globulariaceen abgelöst worden sind. Die geschilderten Vorkommnisse erinnern an Frucht und Fruchtknoten von Hemiboea. Die genannten Gattungen können aber schon wegen der Fruchtbeschaffenheit (Kapseln mit Porendehiscenz, bezw. Nüßchen) als nähere Verwandte von Hemiboea nicht in Betracht kommen. Ungleichheit der Karpiden des Fruchtknotens soll übrigens nach

[1]) Ich habe damals übersehen, daß ein einfächriger Fruchtknoten mit zwei zweihörnigen Parietalplazenten schon bei einer Scrophularinee konstatiert ist, bei Lathraea, deren Zugehörigkeit zur Familie der Scrophularineen bekanntlich schon von Solms-Laubach ausgesprochen wurde und namentlich durch die neueren Untersuchungen von Heinricher (in Cohn, Beitr. 7. 1896. usw.) jetzt ganz allgemeine Anerkennung gefunden hat. Andrerseits will Engler die Gattung *Charadrophila* Marloth, deren anatomische Untersuchung noch aussteht, trotz des typisch zweifächerigen Fruchtknotens bei den Gesneraceen und nicht bei den Scrophularineen untergebracht wissen (Engler, Bot. Jahrb. Bd. 26. 1899. p. 358—359 und K. Fritsch, in Engler-Prantl, Nachtr. III zum II.—IV. Teil. 1908. p. 318).

Eichler (Blütendiagramme I, 1875, p. 220) auch bei den typischen Gesneraceen zuweilen auftreten. In der Literatur wird weiter Kalkinkrustation der Deckhaare auch bei den Scrophularineen angeführt. Vesque (in Ann. d. sc. nat. Sér. 7, T. I, 1885, p. 304—305) erwähnt Verkalkung in Verbindung mit cystolithischen Gebilden für „Odontites" und *Melampyrum arvense*. Die Nachprüfung bei *Euphrasia Odontites* und dem genannten Melampyrum zeigte mir aber nur eine Verkieselung der Zellwand in den Haar- und Haarnebenzellen und auch sonst in Zellgruppen der Epidermis und des Mesophylls [1]). Deckhaare von der Struktur der Gesneraceenhaare sind mir bei den Scrophularineen bisher nicht begegnet. Im Anschluß daran will ich noch bemerken, daß die Biskuitdrüsen (s. oben) nicht ein besonderes Charakteristikum der Gesneraceen sind. Wie schon aus den Ausführungen von Vesque (l. c. p. 306) hervorgeht, und ich für Pentstemon und *Collinsia verna* Nutt. bestätigen kann, kommen auch bei den Scrophularineen ähnliche Drüsen mit hammerförmigem bis breit elliptischem und durch eine quer gestellte Vertikalwand zweizelligem Köpfchen vor.

Zur Unterscheidung der Hemiboea-Arten ist anzuführen, daß *H. follicularis* und *gracilis* gut umgrenzte Arten sind, welche sich auch durch anatomische Merkmale des Blattes charakterisieren lassen, *H. follicularis* durch das vollständige Fehlen der Spikularzellen, Vorkommen des Hypoderms und der drusenführenden Palisadenschicht, auch der grobkörnigen Kutikula, *H. gracilis* durch das Vorkommen von Spikularzellen (namentlich am Blattrand) und des Hypoderms, das Fehlen der Drusen im Palisadengewebe und die grobkörnige Kutikula. Schwerer ist es, die beiden anderen Arten zu scheiden. Franchet hat sie wohl deshalb im Bulletin du Mus. d'hist. nat., Paris, 1899, p. 252 in eine Art vereinigt; bald darauf (im Bulletin Soc. Linn. de Paris, Nouv. Sér., n. 15, 30. Nov. 1899, p. 124) hat er sie aber doch wieder getrennt behandelt. Die exomorphen Merkmale zur Unterscheidung von *H. subcapitata* und *Henryi* sind schon von Clarke und Franchet hervorgehoben worden. *H. subcapitata* ist weniger robust und zeigt eine reichlichere Behaarung der Blattoberseite. Bei *H. Henryi* allein kommt eine Verwachsung des Blattgrundes der gegenständigen Blätter vor.

---

[1]) Darnach sind auch die Angaben in der Syst. Anat., p. 661 und im Erg. Band. p. 354 zu ändern, beziehungsweise zu streichen. Ich benutze diese Gelegenheit zu einer weiteren Berichtigung meiner Angaben über die Zotten der Compositengattung Picris (im Hauptband Fig. 103, p. 517 und p. 518 und im Erg. Band. p. 366), welche auf die Fig. 8, Taf. XV in Volkens Flora d. ägypt.-arab. Wüste, Berlin 1887 gefußt haben. Für *Picris coronopifolia* DC. werden Zotten gezeichnet, welche von einer zweiarmigen oder besser zweihakigen Endzelle gekrönt werden. Die Untersuchung der einheimischen *P. hieracioides* L. und *echioides* L., sowie die anschließende von *P. coronopifolia* DC. und *radicata* Less. ergab, daß die einzelnen Haken der zwei- und mehrzinkigen Ankerzotten von Picris von je einer Zelle gebildet werden. Die Zahl der Ankerzinken beträgt bei *P. hieracioides* meist 2, vereinzelt 3, bei *P. echioides* 3—4, selten mehr, bei *P. coronopifolia* und *radicata* 2. Die Wand der Zinken ist dick, oft schön geschichtet und inkrustiert. Die inkrustierende Substanz, die nach den Reaktionen auch im unteren Teil der Zotte vorhanden ist, scheint nicht „reiner" kohlensaurer Kalk zu sein: mit Salzsäure und konzentrierter Schwefelsäure tritt Blasenentwicklung auf, nach Einwirkung der letzteren zuweilen auch Kristallausscheidung; mit Essigsäure findet ein Abschmelzen der Inkrustationsmasse ohne Blasenentwicklung statt. Hinzugefügt sei noch, daß bei *P. hieracioides* auch lange Zotten vorkommen, deren beide Endzellen zwei unter spitzem Winkel nach oben gerichtete Strahlen bilden, und ähnliche Gabelhaare auch bei *P. coronopifolia* und *radicata*.

In den obersten Blattpaaren verschmälern sich die Spreiten keilförmig in die mehr oder weniger stark geflügelten Blattstiele, welche mehr oder weniger breitscheidig miteinander verbunden sind. Indessen bewährt sich dieses Merkmal, so charakteristisch es auch oft entgegentritt, nicht immer in dem wünschenswerten Maße. *H. Henryi* var. *major* Diels, auf blütenloses Material aufgestellt (s. Diels in Engler, Bot. Jahrb. 29, 1900, p. 576), gehört auch nach der Anatomie zu *H. Henryi*. Präzise anatomische Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten lassen sich nicht aufstellen. Doch ist in dieser Hinsicht nochmals anzuführen, daß bei *H. Henryi* Hypoderm und hypodermale Spikularzellen oft auf die ganze Blattfläche verteilt und wenigstens immer reichlich im unteren Teil der Spreite anzutreffen sind, während sie bei *H. subcapitata* gewöhnlich spärlich und fast immer nur im untersten Teil der Spreite auftreten. Das entspricht auch den Angaben von Clarke über das reichlichere Vorkommen der Pseudocystolithen bei *H. Henryi*.

Untersuchungsmaterial: *H. follicularis* Clarke, Ford n. 284, Herb. Kew. — *H. gracilis* Franch., Rosthorn n. 375, Herb. Berol. — *H. Henryi* Clarke: Wilson n. 2455, Henry n. 2107, Henry n. 4215 in mehreren Exemplaren, Rosthorn sine num., sämtlich aus Herb. Berol., *H. Henryi* var. *major* Diels, Rosthorn n. 91, Herb. Berol. — *H. subcapitata* Clarke: Rosthorn n. 722 und Henry n. 4894 in mehreren Exemplaren, Herb. Berol.; Material, von Pampanini mitgeteilt. —

Den Direktoren der Herbarien in Berlin und Kew spreche ich an dieser Stelle meinen Dank für die Überlassung des Materiales aus.

Erlangen, Botanisches Institut, September 1911.

Beiträge zur Gramineen-Systematik.

Von

Ernst H. L. Krause in Straßburg.

I.

Bromus velutinus ist von *secalinus* spezifisch verschieden, er ist in seiner Verbreitung abhängig von der Kultur des Spelzes, und *Bromus arduennensis* ist eine Spielart von ihm.

Der Begriff des *Bromus secalinus* wird bald enger, bald weiter gefaßt. Als Typus kann eine Sippe gelten, welche auf den Getreidefeldern Mittel- und Nordeuropas, insbesondere auf den Roggenfeldern, als Unkraut lebt. Sie hat kahle Blattscheiden; die Blattspreiten sind unterseits kahl, oberseits längs der dünnsten Nerven mit Reihen wimperartiger Haare besetzt. Die Spelzen sind kahl, stachelspitzig oder begrannt. Die Internodien zwischen den Blüten sind verhältnismäßig lang; die Deckspelzen biegen bald nach dem Verblühen den hinteren Teil ihrer Seitenränder, später auch den vorderen ein, so daß zunächst neben der Ährchenachse Lücken zwischen den Spelzen entstehen, und schließlich die Fruchtdeckspelzen ganz frei voneinander werden. Die eingebogenen Seitenränder der Fruchtdeckspelzen sind nicht so breit, daß sie einander über der reifen Frucht berühren, vielmehr bleibt zwischen ihnen ein Spalt, aus welchem die Wimpern der Vorspelzenkiele hervorragen; die Frucht selbst hat eine tiefe und schmale Längsfurche.

Mit diesem echten *B. secalinus* sind von verschiedenen Beobachtern mancherlei abweichende Sippen zu einer Art vereinigt.

L i n n é schreibt in der zweiten Ausgabe seiner Flora Suecica (1755, S. 33), daß sein *B. hordeaceus* [spec. pl. 1. ed. No. 77] bei Aussaat im Garten in *B. secalinus* umschlüge, also eine Varietät desselben sei, welche an ihren natürlichen Standorten (in collibus ad rupes et in glabretis) durch Dürre und Armut des Bodens bedingt wäre. Dieser Linnéische *B. hordeaceus* war nach Ansicht des besten Kenners der Linnéischen Pflanzen, J. E. S m i t h (in Flora Britannica, vol. I, 1800, p. 127), nichts anderes als der spätere *B. mollis*. Auch H u d s o n hat nach den Zitaten bei Smith *B. secalinus* und *mollis* nebst anderen zu ein und derselben

Art gerechnet, seinem *B. polymorphus*. — Schimper und Spenner, die zu ihrer Zeit in der Zusammenfassung verschiedener Sippen zu formenreichen Arten besonders weit gingen, die auch (Flora Friburgensis Tom. III, 1829, p. 1052) *B. racemosus*, *commutatus*, *patulus* und *squarrosus* unter *B. decipiens* vereinigten, ließen doch *B. secalinus* sowohl als *mollis* als besondere Arten gelten. Aber dann hat im Jahre 1849 (Flora Bd. 32, Neue Reihe 7, S. 234) C. F. Schultz aufs neue *B. commutatus*, *racemosus* und *secalinus* als *B. mutabilis* zu einer Art vereinigt. In den letzten Jahren sind, von allen anderen Merkmalen abgesehen, *B. mollis* durch besonders gedrungene kurze, und *B. racemosus* durch besonders schlanke lange Staubbeutel wohl sicher charakterisiert. Dagegen ist für *B. commutatus* auch jetzt noch schwer ein untrüglicher Unterschied von *Secalinus* anzugeben. Gewiß, man erkennt ihn so gut wie immer daran, daß seine Blattscheiden dicht weichhaarig sind, während die Spelzen kahl bleiben. Das ist eine Verteilung der Haare, die auch bei atypischen Formen des *Secalinus* und seiner nächsten Verwandten kaum vorkommen wird, aber das ist kein schulgerechter systematischer Artcharakter. Bei *Mollis* und *Racemosus* bleiben die Ährchen dicht, bei *Commutatus* zuweilen auch, aber zuweilen bekommen sie zwischen den Ansatzstellen der Deckspelzen deutliche Lücken, und ihre Achse wird sichtbar. Allerdings sieht so ein gefenstertes *Commutatus*-ährchen doch anders aus als eins von *Secalinus*. Bei letzterem sind die Internodien so lang, daß die vorstehenden Ecken der halbumgeschlagenen Deckspelze die nächsthöhere Deckspelze nahe über deren Grunde erreichen, während sie bei *Commutatus* ungefähr auf deren Mitte treffen. Endlich ist die Frucht bei *Commutatus* nicht dermaßen tiefrinnig wie bei *Secalinus*, sondern nur muldenartig ausgekehlt, aber an Herbarexemplaren sind meistens keine reifen Früchte!

Die Sippen, welche dem typischen *Secalinus* noch näher stehen als *Commutatus*, werden von den meisten Schriftstellern mit ihm zur gleichen Art gerechnet, welcher einige den Namen *Secalinus* in erweitertem Sinne belassen, während andere sie *Segetalis* nennen (Döll, Rheinische Flora, 1843, S. 73). Dagegen haben andere Systematiker, und auch solche, die keineswegs Jordanistischen Anschauungen huldigen, noch eine oder mehrere Arten aus der nächsten Verwandtschaft des *Secalinus* unterschieden. Solche nächstverwandte Arten sind leichter zu erkennen als zu beschreiben.

Adelbert von Chamisso kommt bei der allgemeinen Erörterung der Artmerkmale zu dem Schlusse: (Übersicht der nutzbarsten und schädlichsten Gewächse usw., 1827, S. 80.) „Wir haben eine Ahndung von dem, was Art ist, und müssen uns hier bei dieser Ahndung beruhigen, eingestehend, daß wir eines bestimmten Ausdruckes dafür ermangeln.“ Man könnte meinen, hier sei der Dichter Chamisso mit dem Naturforscher durchgegangen. Und doch nicht. Wenn man die Diagnosen der von Ludw. Reichenbach um jene Zeit aufgestellten neuen Arten

durchsieht, hat man auch den Eindruck, daß die Unterschiede zwischen nah verwandten mehr gefühlt als geprüft sind. Deshalb haben Reichenbachs Arten seinerzeit bei der exakten Kochschen Schule keinen Anklang gefunden. Aber seit die biologische Naturbetrachtung die schematisierende verdrängt, kommen manche Reichenbachsche Namen zu Ehren. Jene „Ahndung" ist eben doch nichts Metaphysisches oder Philosophisches, sondern sie besteht darin, daß wir mit unseren Augen Unterschiede wahrnehmen, die wir nicht mit Worten auszudrücken vermögen. Man vergleiche etwa ein Dutzend Militärpässe mit ihren Inhabern; eines jeden Mund und Nase sieht anders aus, aber auf dem Papiere heißen sie übereinstimmend „gewöhnlich". Man könnte sich jede dieser Nasen so merken, daß man sie wiedererkennen würde, aber sie so zu beschreiben, daß ein Dritter sie darnach zu identifizieren vermöchte, das ist kaum möglich. So geht es auch mit manchen botanischen Arten, man kennt sie leicht wieder, aber man kann sie kaum kenntlich beschreiben. Besagter Ludwig Reichenbach war der erste, welcher die Art, welche ich im folgenden von *B. secalinus* scheiden will, in ihrem vollen Umfange erkannt hatte, als *B. multiflorus* in der Flora Germanica excursoria (1830, S. 43). Später hat er freilich die monströsen Formen unter *B. arduennensis* abgetrennt (Icon. fl. Germ. I, p. 43, 1850).

Die typische Form der fraglichen Art hat folgende Eigenschaften: Blattscheiden kahl, Blattunterseiten nicht selten kurzhaarig, die Oberseiten wimperhaarig, dagegen Ährchenstiele und Spelzen dicht und kurz weichhaarig; Ährchen viel größer, insbesondere verhältnismäßig breiter als bei *Secalinus*, bei der Reife nicht ganz so gelockert, die Früchte an der Bauchseite mit breiterer und flacherer Furche. Ein typisches neunblütiges *Velutinus*-ährchen ist ohne die Grannen 24 mm lang und 13 mm breit, die Deckspelzen der größeren Blüten sind 10 mm lang und tragen eine 9 mm lange Granne, die bespelzten Früchte sind reichlich 3 mm breit. Bei *Secalinus* messen dagegen neunblütige Ährchen 18: 9 mm, größere Deckspelzen 9 mm, gut entwickelte Grannen 7 mm, und die Breite der Fruchtspelze beträgt 2 mm.

Synonymik des typischen Bromus velutinus:

Gramen gros Montbelgard (ensium). Joh. Bauhini hist. plant. univers. II, p. 438 (1650/51), mit Habitusbild und hinreichend kenntlicher Beschreibung.

Festuca graminea, glumis hirsutis etc. Joh. Scheuchzer, Agrostographia p. 250 et tab. 5 fg. 9 (1719).

Bromus velutinus Schrader flor. German. p. 349 et tab. VI, 3 (1806).

B. grossus a. spiculis pubescentibus, plerumque maximis Gaudin, Agrostographia Helvetica I, p. 301 (1811).

B. velutinus. Dierbach fl. Heidelberg. I, p. 29 (1819).

B. grossus γ. Villosus. Spenner fl. Friburg. I, p. 147 (1825).

B. grossus Gmelin fl. Badensis Alsatica IV, p. 71 et tab. II (1826).
B. hordeaceus a. spiculis majoribus multifloris mollissime pubescentibus ibid. p. 68 et tab. I.
B. Badensis ibid. p. 75 et tab. V.
B. grossus b. *velutinus*. Schäfer Trierische Flora 1, p. 76 (1826).
B. multiflorus L. Reichenbach fl. German. excurs. p. 43 (1830).
B. secalinus var. *C. velutinus*. Holandre, Nouvelle flore de la Moselle, p. 824 (1842).
B. segetalis A. *multiflorus*. Döll, Rheinische Flora 73 (1843).
B. multiflorus Reichenbach Icon. fl. German. I, p. 43 (1850). Die Bilder stellen nicht die typische, sondern abweichende, unten zu besprechende Formen dar.
B. segetalis c. *triticeus β. velutinus*. Kirschleger fl. d'Alsace T. II, p. 345 (1857).
B. velutinus Johnson-Sowerby, the grasses of Great-Britain, p. 121, tab. 103 (ohne Jahr).
B. secalinus β. ? *B. velutinus* Lloyd Flore de l'ouest de la France 2. éd. p. 594 (1868).
B. secalinus γ. velutinus Kirchner-Eichler, Fl. v. Württemberg, S. 52 (1900).
B. secalinus multiflorus velutinus Ascherson u. Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora 2, 1, p. 605 (1901).
B. secalinus β. velutinus Billot exsicc. 185 bis (Moissons de froment à Hatten).
B. secalinus var. *velutinus* Wirtgen Herb. plant. select. ed. 1, fasc. 17. 1004 und ed. 2, fasc. 9, 447 (Oberlahnstein, unter Weizen und Spelz auf Löß).

Ich sammelte Exemplare auf Spelzäckern bei Oltingen im Oberelsaß, Hatten im Unterelsaß und Han sur Lesse in Belgien, ferner auf Ödland am Rheinhafen zu Straßburg, wo unter vielen anderen Advenen auch *Triticum spelta* nicht selten auftritt. — Das elsaß-lothringische Landesherbar hat die Art nur von Hatten und Weißenburg. Im Generalherbar des botanischen Instituts liegen Exemplare: von Spelzfeldern bei Tübingen (1854), von Bergäckern über Klein-Wabern[1]) (1848), von Schwetzingen und Heidelberg, von Bern und aus der Rheinpfalz (1849 leg. A. de Bary).

Zu den obigen Zitaten ist zu bemerken, daß Scheuchzer hauptsächlich um Zürich gesammelt hat, daß Schrader die Art aus Schwaben und der Pfalz angibt, zu welch letzterer damals noch Heidelberg gehörte, daß Spenner sie um Freiburg nur als Seltenheit an einer Stelle im Kaiserstuhl gefunden hatte, daß Reichenbach sie aus Belgien, der Pfalz, von Heidelberg, Zweibrücken und aus der südlichen Schweiz (nach Schleicher) angibt, daß Holandre sie im damaligen Moseldepartement (ungefähr dem jetzigen Bezirk Lothringen) nur einmal gefunden hat, und zwar zwischen aus Schwaben eingeführtem Spelz, daß

[1]) Klein-Wabern gibt er nicht; gemeint ist wohl Wabern bei Adenau, Bez. Coblenz.

Lloyd den Hafenort Brest als einzigen sicheren Fundort kennt, daß Sowerbys Zeichnung nach einem Exemplar gemacht wurde, welches unter Weizen in Surrey gesammelt war, und daß die Art nach seiner Angabe „occasionally among corn in Surrey and elsewhere" auftritt, daß Eichler und Kirchner sie in Württemberg und Hohenzollern häufig nennen, und daß Ascherson und Graebner sie nur aus den Rheingegenden, Württemberg, Bayern und der Schweiz gesehen haben. Nach Döll wächst sie im Rheingebiet zusammen mit ihrer unten zu besprechenden kahlen Varietät im Korn, Einkorn, Winterweizen und in dem Spelz. Nach Gmelin soll sein *Grossus* im nördlichen Baden vorwiegend unter Roggen und Hafer, sein *Badensis* auf Granit im Bühlertale, und sein *Hordeaceus a.* unter Getreide in Oberbaden wachsen. Billot hat seine Nr. 185 bis unter „froment" gesammelt, indessen baute Hatten damals nur Spelz, und unter Spelz wächst die Pflanze dort bis heute, während ich sie in den jetzt dort nicht mehr seltenen Weizenfeldern nicht angetroffen habe.

Demnach wächst typischer *B. velutinus* als beständiges Ackerunkraut in der Schweiz, in Württemberg (und teilweise Bayern) nebst Hohenzollern, in Baden, dem Elsaß, der Pfalz und der Rheinprovinz sowie in Belgien, und zwar hauptsächlich unter Spelz. In Gegenden, welche nicht regelmäßig Spelz bauen, tritt *B. velutinus* nur selten und unbeständig auf, und in einzelnen Fällen ist die Verschleppung im Zusammenhang mit Spelz nachgewiesen.

Innerhalb der politischen Grenzen Frankreichs kommt *Velutinus* wahrscheinlich bei Givet vor, wenigstens meldet Coste (Fl. de France 3, S. 647) von dort den dazu gehörigen *Arduennensis*. Givet ist an drei Seiten von der belgischen Provinz Namur umgeben, wo unsere Art ein häufiges Unkraut des dort viel gebauten Spelzes ist. Die Angabe aus Nordwestfrankreich bezieht sich vielleicht auf Ruderalfloren.

Das *Gramen Gros* der Mömpelgarder des 17. Jahrhunderts kann nach der Beschreibung und dem Bilde bei Johann Bauhin kaum etwas anderes gewesen sein als *B. velutinus*. Jetzt scheint die Art dort nicht vorzukommen, und auch der Name verschollen zu sein. Aber damals war Mömpelgard württembergisch, und wahrscheinlich haben dorthin verzogene Altwürttemberger auch ihren Spelz und damit sein Unkraut mitgebracht. Der Name *Gros* ist vielleicht nichts anderes als das deutsche Wort Gras, für welches es ja eine gleichwertige französische Vokabel nicht gibt[1]).

Magnol (Botan. Monspel. p. 121) gibt 1686 das *G. gros Montbelgard.* bei Montpellier an, aber es ist ganz unsicher, was er darunter verstanden hat.

Die *Festuca graminea glumis hirsutis* in Caspar Bauhins Theatrum (p. 143) ist mit kleinen Ährchen auf auffällig haarigen

[1]) Vgl. in der Deutschen Erde. 1911. Heft 1.

Stielen gezeichnet, sie läßt sich nicht identifizieren, kann ebensogut *Mollis* wie *Velutinus* sein.

Mit den Namen *Grossus* und *Multiflorus*, die von vielen Autoren als ältere Synonyme des *Velutinus* hingestellt werden, hat es folgende Bewandtnis.

Als *Grossus* hatte Desfontaines in seinem Herbar ein Gras bezeichnet, welches er für das alte *Gros* der Mömpelgarder bei J. Bauhin hielt. Veröffentlicht hat er es nicht. Aber in der Flore française von de Lamarck und Decandolle (3. éd., tome 3, p. 68) ist *B. grossus* als Art aufgestellt mit den Synonymen *B. grossus* Desf. Ined. etc. Diese Pflanze war bei Paris auf Ödland und an Wegen beobachtet, unterschied sich von *Secalinus* dadurch, daß die Blätter keine Wimperhaare haben, und daß die Ährchenstiele und Spelzen mit außerordentlich kurzen, weißlichen Haaren dicht bekleidet sind, während die Form der Ährchen nicht von der für *Secalinus* typischen abweicht. Das kann kaum etwas anderes sein als eine Form des *B. secalinus* selbst. — Im Straßburger Herbar liegt eine Pflanze mit folgendem Begleitschreiben: „*B. grossus* Desf. herb. — **B. secalinus Lin.** — D'après la lettre de Swartz à Mr. Desfontaines, et que j'ai lue en 1826. — Cette espèce diffère du **B. velutinus** de Schrader, au quel MM. Loiseleur et Duby[1]) la rapportent probablement mal à propos. comparez mon échantillon avec l'herbier de Mr. Desfontaines, dans lequel manque, je croix, **B. velutinus** Schrad. — env. de Rennes." Ohne Datum und Unterschrift; von anderer Hand ist zugefügt: „Degland." Die unteren Blattscheiden und die Unterseiten der Stengelblätter tragen mehr oder weniger kurze, nicht augenfällige Haare, die Blattoberseiten tragen die gewöhnlichen Wimperhaare, die Spelzen sind kahl. Die Ährchen sind unreif eingelegt, alle halb zerfallen, aber erkennbar breiter und geschlossener als die von *Secalinus*, vielmehr mit denen von *Velutinus* übereinstimmend. Auch die Größen- und Breitenverhältnisse der Spelzen und die Grannen verhalten sich wie bei *Velutinus*. Es liegt also eine kahlährige Form dieser Art vor. Damit ist für Desfontaines Heimat, er stammte aus Tremblay, das Vorkommen einer zu *Velutinus* gehörigen Form nachgewiesen, und es kann wohl sein, daß er unter *B. grossus* diese verstanden hat. Aber der Name ist in diesem Sinne nicht veröffentlicht — die Beschreibung der Pariser Pflanze, auf welche Lamarck und Decandolle den Namen angewandt haben, paßt nicht zu *Velutinus*. In Boreaus Flore du centre de la France (1857, S. 707) ist der Lamarck-Decandollesche *B. grossus* zu einem *B. secalinus* var. *velutinus* geworden, welcher sich vom echten *Secalinus* nur durch „épillets chargés de poils très courts" unterscheiden und im Getreide bei Nevers wachsen soll —; da ist der Schradersche Name zu unrecht auf die Lamarck-Decandollesche Pflanze übertragen.

[1]) Loiseleur Deslongchamps, Flora Gallica. I. (1806) und Duby, A. P. De Candolle Botanicon Gallicum. Ed. II. 1828, p. I, sind Floren von geringer kritischer Zuverlässigkeit.

Ein *B. multiflorus* ist zuerst von Christian Ehrenfried Weigel 1772 aufgestellt und abgebildet (Observationes botanicae p. 2 et tab. 1 Fig. 1). Weigel hielt ihn für den *B. secalinus β.* Linné fl. Suecica ed. II und für eine kahle und schmalblumige Form der *Festuca graminea glumis hirsutis* Scheuchzer a. a. O. Unfraglich hat er *B. arvensis* vor sich gehabt, zu welchem *B. multiflorus* Weigel auch schon von vielen Systematikern zitiert wurde. Die Bezeichnung unseres *Velutinus* mit diesem Namen erfolgt regelmäßig unter Berufung auf Smith flora Britannica I, p. 126. Die dort gegebene Beschreibung paßt auch sehr gut:

„Habitus praecedentis (i. e. *secalini*), Culmus glaber. Folia inferiora subtus nuda, supra ad margines subpilosa; superiora subtus brevi lanugine pubescentia, supra pilosa; omnia margine scabra, vagina glabra. Stipula brevissima, lacera, vix pilosa. Panicula ut in priore. Spiculae unciales, ovato-lanceolatae, compresso-planae, flosculis 12 ad 16, imbricatis, demum subremotis. Glumae omnes plerumque mollissime pubescentes, rarius glabrae. Affinis praecedenti, at distincta species videtur." Unstimmig ist darin eigentlich nur die stipula brevissima, denn an allen mir vorliegenden *Velutinus*-Exemplaren sind die Blatthäutchen fast 2 mm lang. Außerdem haben die Ährchen fast durchweg nur neun Blüten; wenn 12 bis 16 Spelzen vorhanden sind, so sind viele davon taub. Auffällig ist ferner, daß Smith nicht nur das erwähnte Weigelsche Bild zitiert, sondern auch noch *B. secalinus* Leers. Denn was letzterer 1789 in der Flora Herbonensis (S. 36 et taf. XI, fig. 2) beschrieben und abgebildet hat, ist unverkennbar ein reichblütiger echter *Secalinus* (dreizehnblütige, begrannte Ährchen). Immerhin mag anerkannt werden, daß die Pflanze, welche zu Smiths Zeit bei Edinburg (Newhaven) gefunden war, echter *B. velutinus* gewesen ist, dann hat Smith sie eben falsch bestimmt und unter einem falschen Namen (*multiflorus* Weigel) veröffentlicht.

Die Variationen des **B. velutinus** sind zahlreich und zum Teil erheblich.

1. *B. grossus β.* spiculis ovato-subrotundis, pubescentibus floribus viviparis Gmelin l. c. p. 71 und tab. III ist von *Ustilago* cf. *bromivora* befallen, im übrigen typischer *Velutinus*. Billot hat solche Pflanzen unter Nr. 2186 seiner Exsikkatensammlung herausgegeben: „Deformation du *B. velutinus* due à la présence d'un cryptogame = *B. grossus* var. *β.* Gmelin-Champs de blé à Wissembourg." Weißenburg im Elsaß hat, wie hierzu bemerkt sei, bis in allerjüngste Zeit mehr Spelz als Weizen gebaut. Die kranken Blüten vergrünen zunächst, so daß zwischen Deck- und Vorspelzen Grannenbüschel herausragen, später erfolgt der brandige Zerfall.

2. Die schon erwähnte Pflanze mit vielblütigen Ährchen habe ich zwischen normalen Exemplaren auf einem Grannenspelzacker bei Han sur Lesse gesammelt. Die Ährchen haben

meist dreizehn, einzeln bis zu siebzehn Deckspelzen; in der Mitte des Ährchens ist die Regelmäßigkeit in der Ordnung der Spelzen unterbrochen, bis zur neunten nehmen die Spelzen an Größe ab, die zehnte ist wiederum größer, von da folgt wieder Größenabnahme. Das Ährchen sieht aus, wie wenn es aus zweien zusammengesetzt wäre. Die meisten Früchte sind fehlgeschlagen, und die Ährchen sind nicht in die Breite gegangen und nicht locker geworden. Vermutlich ist die Ausbildung der ungewöhnlich großen Blütenzahl eine Folge des Fehlschlagens der zuerst entwickelten Blüten. Analoge Mißbildungen treten beim gewöhnlichen *B. secalinus* auf, wo derartige Ährchen oft dauernd dicht und stielrundlich bleiben, sie finden sich auch mit normalen zusammen in derselben Rispe.

3. **Michelaria eburonensis** B. du Mortier im Bulletin de la Société roy. de Botanique de Belgique t. VII, No. 1, 1868 (S. 23 d. Separatabdrucks). — **B. eburonensis** H. Petry in sched. (Aywaille, inter speltarum segetes 1909.)

Bei dieser Form sind die Seitennerven der Deckspelzen stark entwickelt und laufen an jeder Seite in eine Granne aus. Diese beiden Seitengrannen sind etwa halb so lang wie die Hauptgranne. Außerdem sind die häutigen Seitenränder der Deckspelzen mehr oder weniger verschmälert und verkürzt und enden häufig in der Mitte des Spelzenrandes in Gestalt eines Absatzes oder zahnähnlichen Vorsprunges. Im übrigen stimmt alles mit dem echten *Velutinus* überein. Diese Form ist nur in Belgien an einzelnen Stellen auf Spelzfeldern beobachtet. Reichenbach Ic. German I, Fig. 351 *β.* bildet ein Ährchen ab (*multiflorus γ. velutinus*).

4. Das Vorkommen einer kahlen Form von *B. velutinus* wurde schon oben für Nordwestfrankreich nachgewiesen (*grossus* Degland in sched.). Derartige Formen werden von den meisten Schriftstellern erwähnt, welche diese Art genauer beschrieben haben. Dahin gehören z. B.:

Festuca graminea, glumis glabris Scheuchzer l. c. p. 251, teilweise nebst Tab. V fig. 10. — *B. secalinus* ist darunter inbegriffen.
B. grossus γ. spiculis ovato-lanceolatis glabris 9—13 floris Gmelin l. c. p. 71.
B. segetalis β. multiflorus a) *grossus* Döll. Rhein. Fl. S. 73.
B. multiflorus Reichenbach Icon. Germ. I, fig. 350.
B. secalinus β. grossus Kirchner-Eichler a. a. O. — worunter vielleicht großblumige *Secalinus*-Formen inbegriffen sind.
B. secalinus multiflorus grossus Ascherson-Graebner a. a. O. S. 605.

Derartige kahle Exemplare scheinen überall gelegentlich neben den typischen gefunden zu werden, ich sammelte nur eins bei Han sur Lesse und habe aus dem Elsaß keins gesehen.

Auffallend ist das aus Deglands Exemplar sich ergebende Vorkommen dieser Form in Nordwestfrankreich. Lloyd in seiner Flore de l'ouest de la France (éd. 2. 1868, p. 594) erwähnt diese Form gar nicht, beschreibt dagegen richtigen *B. velutinus*

Schrader (unter *secalinus* β. ?) von Brest und meldet einen angeblichen einmaligen Fund desselben bei S.-Jacut (Cotes-du-nord).

In der Flore de France von Grenier und Godron (Tom. 3, 1856, p. 588) ist *Serrafalcus secalinus* eingeteilt in *α. microstachys* und *β. macrostachys*. Beide sollen mit kahlen und mit behaarten Spelzen vorkommen. Zu *Macrostachys* werden *Grossus* DC. und *Multiflorus* Sm. zitiert, nicht aber *Velutinus* Schrader, obwohl die Autoren dessen Flora Germanica benutzt und zu *α. microstachys* dessen *B. secalinus* zitiert haben. Die gleiche Einteilung wie in der Flore de France steht in Godrons Flore de Lorraine (2 éd. Tom. 2, p. 446). Für deren Gebiet kann ich übereinstimmend mit Holandre feststellen, daß *Velutinus* nicht vorkommt, also unter *Macrostachys* nicht gemeint sein kann. Im Straßburger Herbar liegt ein 1856 eingelegter „*B. secalinus* L. var. *macrostachys* — *B. multiflorus* Sm." aus der Weißenburger Gegend; es ist *Secalinus* mit schlanken, schmalen, neunblumigen Ährchen; ferner ein „*B. velutinus* Schrad. — *grossus* DC. — *multiflorus* Knap, non DC." von Bohain près St. Quentin, von Maire gesammelt; es ist ein *Secalinus* mit behaarten Spelzen, seine sehr unreifen, meist neunblütigen Ährchen sind 2 cm lang und 6 bis 8 mm breit, die Grannen 7 mm lang; endlich ist noch ein von Godron 1841 unter Getreide bei Nancy gesammelter „*B. velutinus* Schrad." vorhanden, es ist ein *Secalinus* mit meist vierzehnblütigen Ährchen und begrannten Spelzen, welche eigentlich kahl sind und nur an den häutigen Rändern winzig-kurze Haare erkennen lassen.

Demnach scheint *B. velutinus* in Frankreich, abgesehen von einzelnen Stellen in der unmittelbaren Nachbarschaft Belgiens, doch nur an wenigen Orten gefunden und kaum beständig zu sein. Ob die von Degland und Lloyd gefundenen Exemplare eingeschleppt waren, läßt sich nicht entscheiden. In früheren Zeiten ist der jetzt in jenem Lande fast verschollene Spelz dort verbreiteter gewesen[1]), vielleicht hat sich doch nach Aufgabe seines Anbaus das dazugehörige Unkraut, eben unser *B. velutinus*, noch kürzere oder längere Zeit gehalten, es findet sich ja nach Döll, Wirtgen u. a. in Spelzgegenden gelegentlich auch unter anderen Fruchtarten.

5. *Michelaria arduennensis* Du Mortier a. a. O. S. 22. — *B. arduennensis* Crepin exsicc. in den Reliquiae Mailleanae 437 a, bei Billot Nr. 2776 und in Wirtgen Herb. plant. select. Fasc. III, 142; sämtlich von Spelzfeldern bei Rochefort in Belgien 1858, 1859. — *M. bromoides* O. de Dieudonné Herb., von Ayvaille bei Lüttich, 1867. — Abgebildet bei Reichenbach Ic. Germ. I, Fig. 351 (*B. multiflorus β. arduennensis*) und Coste Fl. de France tome 3, p. 647 (*B. arduennensis*).

Dies ist die kahlspelzige Form der *M. eburonensis*, sie wächst im belgischen Verbreitungsbezirke des *Velutinus* und greift bei Givet nach Frankreich über.

[1]) Vgl. in der Deutschen Erde. 1911. Heft 1 u. 2.

Koch (Synopsis fl. German. et Helvet. ed. 3, p. 710) sagt: „Tota spicularum florumque fabrica longe recedit a Bromo secalino, et certissime haec planta e semine illius non propullat. Hyemes nostras aegre fert et saepe in horto nostro perit." Daß die Art sich schlecht kultivieren läßt, habe ich auch erfahren, die Früchte scheinen großenteils taub zu sein. Die spezifische Verschiedenheit von *B. secalinus* ist von Reichenbach, gegen den Koch obiges schrieb, nie angezweifelt. Aber Koch betrachtet *Velutinus* als Abart von *Secalinus* — von des ersteren kahler Form aber unterscheidet sich *Arduennensis* durch nichts als die stärker entwickelten, in drei Grannen auslaufenden Deckspelzennerven und die in der Spelzenmitte aufhörenden häutigen Ränder derselben.

In nordwestdeutschen Floren werden zum *B. velutinus* nicht selten Standorte aus Roth und Sonder zitiert.

B. multiflorus Roth Tentam. fl. German. 2, p. 134 gehört zu *racemosus*.

B. secalinus β. grossus und *γ. velutinus* Sonder fl. Hamburg. (1851), p. 67, passen nicht auf unseren *Velutinus*. Sonders *Grossus* ist gekennzeichnet „spiculis majoribus, fructiferis magis remotis" — das ist dieselbe vielblütige *Secalinus*-Form, welche wir bei Godron als *Macrostachys* kennen lernten. Seinen *Velutinus* beschreibt Sonder „spiculis velutinis, aristis rectis, vaginis inferioribus pubescentibus". Das paßt besser auf jene *Secalinus*-Form, die *Billotii* genannt wird, als auf wirklichen *Velutinus*, bei welchem ich weichhaarige Blattscheiden nie gesehen habe — außerdem schreibt Sonder nur seinem *Grossus* spiculae majores zu, nicht aber *Velutinus*, bei dem doch die größere Breite derselben so sehr auffällt.

Aegilops major, caule et foliis arundinaceis, locustis hirsutis. Dillenius catalogus plantarum circa Gissam etc. (1719), p. 111, wird von Schrader zu *Velutinus* gezogen; die Deutung ist doch recht unsicher.

Aus Spanien und Italien habe ich zuverlässige Angaben über das Vorkommen von *B. velutinus* nicht gefunden.

Als spezielles Unkraut der Wintergerste galt in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Südwestdeutschland eine Trespe, an der ich erhebliche Unterschiede von *B. secalinus* nicht finde, die ich allerdings auch nie lebend gesehen habe. Wintergerste (*Hordeum vulgare* Linné) ist selten geworden, und ich habe überhaupt nie eine Trespe aus der *Secalinus*-Sippe in deren Beständen gesammelt.

Gmelin hat a. a. O. unter *B. hordeaceus* neben der Varietät, welche zu *Velutinus* gehört, noch *β.* und *γ*, welche zusammen in Gerstenfeldern strichweise häufig waren. Die erstere wird gekennzeichnet Spiculis subminoribus 7—9—13 floris, glabris, subvillosisque aristatis, letztere Spiculis brevioribus 5—7 floris glabris, villosisque muticis, et passim in uno eodemque individuo breviter aristatis. Schreber hatte

dem Autor diese unter der Gerste wachsenden Formen als den *B. hordeaceus* Linné gezeigt.

In Döll s Rheinischer Flora wird *B. segetalis* c) *hordeaceus* von b) *secalinus* dadurch unterschieden, daß die Ährchen etwas größer, und die Furchen der Früchte tiefer und enger seien. Diesem *Hordeaceus* wird der Gmelin sche *Hordeaceus*, welcher unter Wintergerste wächst, als besondere Form untergeordnet, er soll durch längere Grannen und sehr kurzhaarige Ährchen ausgezeichnet sein. Sowohl diese Spezialform als auch der übrige Döll sche *Hordeaceus* sollen selten an den unteren Blattscheiden zerstreute Haare haben. Im Straßburger Herbar liegen mehrere Exemplare, die Döll als *Hordeaceus* ausgegeben hat. Einige, die bei Durlach ohne nähere Fundortsangabe gesammelt wurden, sind *Secalinus*-Exemplare mit zerstreut weichhaarigen unteren Blattscheiden, meist neunblütigen Ährchen, langbegrannten, zerstreut kurzhaarigen Spelzen. Ein ganz ebensolches Exemplar liegt von Alexander Braun vor, es ist als *B. hordeaceus* Gmel. bezeichnet und 1844 zwischen Gerste bei Achern gesammelt. Ein fernerer *B.* „*hordeaceus* Gm." ist von Döll im Murgtal gesammelt; seine untersten Blattscheiden sind etwas behaart, die Ährchen fast kahl, begrannt. Dabei liegt ein anderes Individuum mit kahlen Scheiden und kahlen unbegrannten Spelzen, es ist wohl versehentlich dazu geraten.

B. Billotii F. Kirschleger in Billot exs. 2594, unter Wintergerste bei Schloß Andlau im Elsaß 1858 gesammelt, ist gleichfalls ein *Secalinus* mit weichhaarigen unteren Blattscheiden und behaarten und begrannten Spelzen. Die Exemplare sind jung eingelegt. Exemplare derselben Form liegen vor von Niederbronn (Buchinger 1831 und 1832), Sulzmatt (Kirschleger 1830), vom Bastberg (Buchinger 1830) und aus dem Münstertale (Kirschleger 1830). Die Sulzmatter Pflanze ist als *Commutatus* etikettiert, die übrigen als *Grossus*. Die Kirschleger sche Pflanze aus dem Münstertale ist von der Bemerkung begleitet: „et non (!) certe var. *B. secalini*, non (? verschrieben für nam) hic fere 3 hebdomat. tardius viget et floret quam *B. grossus* in eodem campo." — Also *Grossus* und *Secalinus* wachsen durcheinander, und ersterer blüht drei Wochen früher als letzterer. Nun liegen allerdings in dem Bogen zwei unreife Halme von *Billotii* und ein reifer von *Mollis*! — Schultz sagt in seiner Phytostatik der Pfalz (S. 183), daß sein *B. Billotii* nur unter der Wintergerste vorkommt.

Darnach ist anzunehmen, daß in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts im oberrheinischen Gebiet eine Form von *B. secalinus* ziemlich verbreitet war, welche sich durch behaarte Blattscheiden und behaarte und begrannte Spelzen auszeichnete und vorwiegend unter *Hordeum vulgare* wuchs.

Exemplare des *B. secalinus* mit mehr oder weniger behaarten Scheiden, aber kahlen Spelzen habe ich unter Roggen bei Schlettstadt, unter Weizen bei Metz und zwischen allerlei verschlepptem Getreide am Straßburger Hafen gesammelt. Die meisten Deckspelzen dieser Exemplare haben recht lange Grannen.

II.

Lasiagrostis gehört doch zu *Stipa* und nicht zu *Calamagrostis*.

Als **Stipa intricata** Godron (in Mém. Acad. Montpellier Sect. médec. I. p. 449)[1] bestimme ich eine am Straßburger Rheinhafen gefundene Pflanze. Sie ist 6 dm hoch, hat ziemlich flache Blätter. Diese führen in jeder der auf der Oberseite stark vorspringenden Rippen ein Gefäßbündel, an diesem ist außer der allgemeinen bastartigen Scheide auch noch eine Lage bastähnlicher Zellen zwischen dem Hauptgefäß- und dem Siebröhrenteile ausgebildet, zwischen der Bastscheide und dem grünen Gewebe liegt meist eine Lage farbloser Zellen, Bauch- und Rückenepidermis sind in den Blattrippen mit Baststrängen unterlegt, überhaupt ist in der Mitte der Rippen die Kontinuität des grünen Parenchyms durch die ganze Dicke des Blattes unterbrochen. Von der Darstellung der *St. altaica* bei Duval-Jouve (Histotaxie Taf. 17, Fig. 11) unterscheidet sich meine *intricata* dadurch, daß Gefäßbündel nur in den Blattrippen, nicht auch in den Furchen sind. Scheidengelenke sind nicht entwickelt, Stengelgelenke deutlich. Die untersten Rispenäste haben einen grundständigen Zweig und wie dieser meist je drei Ährchen. Die Hüllspelzen sind glänzend rotbraun mit farblosem Saume, fast 2 cm lang, die Deckspelze ist 8 mm lang mit 8 cm langer Granne, welche am Grunde von einem gewimperten Krönchen (der spezialisierten Ligula) umgeben, hinten behaart und vorn rauh ist. Die Spelze hat fünf starke Nerven, welche am Krönchen bogenförmig zusammenlaufen. Aus diesem Bogen treten drei von grünem Gewebe begleitete Bündel in die Granne ein, das mittlere wird zentral, und sein Parenchym wandelt sich in Bast, die beiden seitlichen werden schwach, schwinden fast, das zugehörige Parenchym bildet grüne Streifen längs der Granne. Zwischen den Nerven besteht die Epidermis der Deckspelze aus Reihen kurzer Zellen mit rundlichen Kieselzellen dazwischen. Die Blüten sind kleistogam — wohl eine individuelle, vielleicht durch den Standort bedingte Erscheinung. Wo Vorspelze und unpaare Lodikel erwartet werden, steht nur ein dünnes, nervenloses, dreispitziges Organ, wahrscheinlich die rudimentäre Vorspelze, vielleicht aber doch die abnorm große Lodikel. Die paarigen Lodikel sind zweilappig. Die Staubbeutel tragen auf jeder Hälfte eine Spitze, die Narben sind sprengwedelförmig. Die Deckspelze verhärtet bald, und die Granne gliedert sich am Krönchen, so daß sie leicht abbricht.

Bemerkenswert ist an dieser unfraglich zu *Stipa* gehörigen Pflanze, daß die Seitenbündel der Granne so außerordentlich schwach erscheinen, daß deren völliges Verschwinden als Merkmal gar keinen systematischen Wert haben würde. Dadurch wird die Abgrenzung von *Stipa* gegen *Lasiagrostis*, wie ich sie 1909[2] durchgeführt habe, hinfällig. Ich habe *Lasiagrostis* damals zu

[1] Meine Exkursionfl. § 374, Anm. 3. — *Stipa intricata* Ascherson-Graebner. Syn. 2, 1, S. 113.

[2] Beihefte z. Bot. Centralbl. Bd. XXV, Abt. II, p. 451 f.

Calamagrostis gezogen, und sollte bei morphologischer Konsequenz nun *Stipa* mit *Calamagrostis* vereinigen. Das wäre aber verfehlt. *Calamagrostis* läßt sich als einblumig gewordene Sippe aus der Verwandtschaft von *Avena* und *Aira* herleiten, diese letztere Sippschaft kann unter Spezialisierung ihrer Grannen aus der Festukensippschaft hervorgegangen sein. Die letztgenannte aber nähert sich in *Festuca gigantea* und mehr noch in *Lophochloa*[1]) morphologisch sehr an *Bromus*, von dem sie freilich durch zusammengesetzte Stärkekörner geschieden bleibt. *Stipa* kann schon ihrer drei Lodikel wegen nicht von dieser Sippe hergeleitet werden. Andrerseits ist *Stipa* in ihren Grannen und ihren einblütigen Ährchen zu sehr spezialisiert, als daß man *Festuceen* oder *Aveneen* von ihr ableiten könnte. Es gilt also ein besseres Unterscheidungsmerkmal zwischen *Stipa* und *Calamagrostis* zu finden. Bei *Stipa intricata* sahen wir die Deckspelzennerven hinter dem Grannenursprunge anastomosieren. Dasselbe Merkmal ist noch auffälliger bei *Piptatherum* und immerhin deutlich bei den gewöhnlichen *Stipa*-Arten und *Lasiagrostis*. Dagegen enden die seitlichen Deckspelzennerven von *Ammophila* und *Calamagrostis* ohne Verbindung mit dem Mittelnerv. *Macrochloa* verhält sich wie *Stipa*. Gute Kennzeichen für die meisten Arten der *Stipa-Oryzopsis*-Sippe bleiben außer der Nervatur der Deckspelzen die Verhärtung derselben und die Spitzen der Antherenhälften. Die Übereinstimmung zwischen *Stipa* und *Milium* in der Verhärtung der Spelzen ist doch wohl Konvergenzerscheinung. *Aristida* hat drei getrennt in Grannen auslaufende Deckspelzennerven, außerdem besteht die Gefäßbündelscheide[2]), die bei *Stipa* und den allermeisten verwandten Sippen von engen bastähnlichen Zellen gebildet ist[3]), bei *Aristida* aus weitlumigen, dünnwandigen („parenchymatösen") Zellen. Um diese legt sich dann noch die für *Stipa* charakteristische Schicht farblosen Parenchyms. *Aristida* hat auch unbespitzte Antheren.

St. intricata bildet durch das leichte Abbrechen ihrer Grannen und durch die gestutzten zweilappigen (ausgerandeten) paarigen Lodikel einen Übergang von *Stipa* zu *Piptatherum* bezw. *Oryzopsis*. Für *Piptatherum paradoxum* hat Duval-Jouve[4]) festgestellt, daß die Granne zwei Gefäßbündel führt, und daß ihr grünes Gewebe zu einem (ventralen) Strange vereinigt ist. Aber *P. caerulescens* (Coste fl. Fr. Fig. 4027) hat in der Granne zwei seitliche grüne Stränge mit je einem rudimentären Gefäßbündel und ein deutliches zentrales Bündel, verhält sich also wie *St. intricata*.

Demnach ist das Genus *Stipa* von Hackel in den Natürlichen Pflanzenfamilien doch nicht, wie es mir früher schien, zu weit gefaßt, sondern im Gegenteil kaum von *Oryzopsis* zu scheiden.

---

[1]) Vgl. Beih. z. Bot. Centralbl. XXV. Abt. II. p. 459.
[2]) Theo. Holm in Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XI. (1901). H. 2.
[3]) Schwendener in Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wissensch. 1890. Bd. 1.
[4]) Mém. de la sect. des sciences de l'Acad. de Montpellier. T. VIII. p. 33 ff.

III.

Systematische Übersicht der in Elsaß-Lothringen beobachteten Setarien.

1. **Panicum glaucum** Gmelin, Fl. Bad. Als. 1, 125; Holandre Nouv. fl. Moselle 777.—

Setaria glauca Kirschleger, Fl. d'Alsace 2, 289; Godron, Fl. de Lorraine 2 éd. 2, 394. —

P. viride Pollich, Histor. pl. Palatin 1, 55. —

In den vorlinnéischen Schriften sind *glaucum* und *viride* nicht auseinander zu kennen.

2.—4. bilden in Ascherson-Graebners Synopsis II, 1, S. 74 ff. die „Gesamtart" *P. viride.*

2. **P. verticillatum** Gmel. 1, 123; Hol. N. Mos. 776; Issler in Mitteil. Philomath. 3, 283. —

S. verticillata Kirschleger Als. 2, 290; Godr. Lor. 2, 393; Schaefer, Gefäßpflanzen Altkirch 66; Reichenbach Icon. Germ. I, fig. 511.

Diese Art ist schon bei Hieronymus Bock II, Kap. 35 kenntlich als „das sibend" (nämlich Unkraut): „Sein Gras vergleichet sich ... dem Hirsengras, bringet lange und rauhe ähern, die hencken sich an als der Kleber an die Kleider, wächst gern inn den Hirsen-[1]) und Gerstenfeldern, ein überauß böß Kraut, ab welchem das Rindviehe ein scheuhens tregt." Casp. Bauhin, Catal. plant. Basil. p. 12 hat *Gramen paniceum spica aspera* circa Mönchenstein et in agro prope montem Dornacensem. Mappus-Ehrmann, Histor. pl. Alsat.: „*Panicum vulgare, spica simplici et aspera*, Fenchgraß; wilder Hirse; neben den Äckern in der Ruprechtsau; unten an dem Glacis vor dem Fischerthor."

Gut entwickelte Halme sind meterhoch, am Grunde verzweigt, tragen Blütenstände von 15 cm Länge, welche zu unterst Zweige von reichlich Zentimeterlänge und deutliche Lücken haben. Schwache Pflanzen haben niedrigere und einfache Halme mit dünnzylinderförmigen Blütenständen. Die Borstenzweige ragen zuweilen kaum über die Blüten hervor, andre Male sind sie ums dreifache länger. Die Spelzenfarbe schwankt zwischen hellgrün und dunkelbraunrot.

2 b. **P. du decipiens.** — *P. verticillatum B. ambignum* Ludwig in Mitteil. Philomath. 2, 530; Issler ebend. 3, 283.

S. ambigua in Mitt. Phil. 4, 375. —

S. decipiens Schultz Phytostatik d. Pfalz 171.

Anm. *S. ambigua* Schrader in Linnaea XII (1838), S. 430, gehört nicht hierher.

Decipiens unterscheidet sich von *Verticillata* dadurch, daß die Höckerchen an den Borstenzweigen nicht rückwärts, sondern vorwärts gerichtet sind. Da dieses Merkmal vielen Floristen als der wesentliche Unterschied zwischen *Verticillata* und *Viridis* erscheint, so wird *Decipiens* oft mit letzterer zusammengeworfen.

---

[1]) Hirse ist bei Bock *Panicum miliaceum.*

Gut entwickelte Blütenstände haben freilich mit denen von *Viridis* gar keine Ähnlichkeit. Schwache Exemplare erkennt man im frischen Zustande am leichtesten an den purpurnen Narben, da *Viridis* weiße hat. Es gibt indessen andrerseits weißnarbige, nach meiner Meinung zu *Viridis* gehörige, Pflanzen, welche durch schlanke, etwas lückenhafte Blütenstände, kurze Borstenzweige und manchmal nicht ganz umfassende erste Hüllspelzen stark an *Decipiens* erinnern. — Möglicherweise ist *Decipiens* eine hybridogene Sippe.

Unterschieden ist diese Sippe anscheinend zuerst in einer 1821 erschienenen Utrechter Dissertation H. Ch. van Halls, welche ich nicht vergleichen konnte. Schultes zitiert daraus in der Mantissa in Vol. II syst. vegetab. p. 273 „*Setaria verticillata β. setarum denticulis sursum* (non deorsum ut in *α.*) *directis.*"

Im Jahre 1859 verteilte Carl Schimper auf der Naturforscherversammlung in Bonn eine bei Schwetzingen in Baden gesammelte *S. decipiens*, die nach den Zitaten[1]) in Schultz' Phytostatik und in Martius Flora Brasiliens. Vol. II, II p. 173, die hier in Rede stehende Form gewesen sein muß. Kirschleger machte in den Annales Philomatiques 1, 46 auf die neue Form aufmerksam, aber nachgewiesen ist ihr Vorkommen in Elsaß-Lothringen meines Wissens erst von Ludwig a. a. O. Daß sie schon früher im Lande wuchs, beweist ein im Landesherbar liegendes Exemplar, welches 1840 bei Colmar gesammelt und als *Verticillata* eingelegt ist.

3.—4. **P. coll. panis.** —

Die Sippschaft hat weiße Narben, und die Höcker der Borstenzweige sind vorwärts gerichtet.

3. **P. viride** Gmel. 1, 126; Hol. N. Mos. 776. —

S. viridis Kirschl. Als. 2, 289; Godr. Lor. 2, 394; Billot exsicc. 475.

Die Blütenstandsachse ist rauh. Die Früchte fallen mit den Hüllspelzen ab. Die Fruchtspelzen sind von dichtstehenden Längsreihen kleiner Höcker etwas rauh. Die zweite Hüllspelze und die taube Deckspelze („dritte Hüllspelze") zeigen kaum einen Längenunterschied.

Die Farbe der Pflanzen wechselt. Die unteren Blattscheiden sind meist purpurn, die Borstenzweige auch meist purpurn, wiewohl wenig augenfällig, dagegen bleiben die Spelzen meist grün. Die Fruchtspelzen sind weißlich oder dunkel gescheckt.

Anm.: *P. viride* var. *Weinmanni* Issler in Mitteil. Philomath. 3, 284, das im Oberelsaß häufiger sein soll als der Typus der Art, ist vermutlich nichts anderes als gewöhnliches *Viride* mit braun- oder rotfarbigen Blättern. — *S. Weinmanni* Roemer et Schultes Syst. Vegetab. II, 490 ist als Mittelform zwischen *Glauca* und *Viridis* beschrieben und soll sich von ersterer eigentlich nur durch fast glatte Spelzen unterscheiden, insbesondere soll sie die der

[1]) Im amtlichen Bericht über die 33. Versammlung d. Naturf. u. Ärzte zu Bonn, p. 129, steht keinerlei Beschreibung.

Glauca eigentümliche Behaarung am Blattgrunde besitzen. Sie scheint verschollen zu sein.

P. viride erscheint bei Hier. Bock II, Kap. 35 als „das sechst unkraut, ein unnütz Gewächß inn den Hirsen- und Fenchäckern".

Casp. Bauhin, Catal. Basil. p. 11 hat *Gramen paniceum spica simplici; ἐλυμάγρωστις.* In agris et locis incultis.

Mappus-Ehrmann Hist. plant. Alsat: *P. vulgare, spica simplici,* et *molliori,* Wilder Fench mit einfacher weicher Ähre; auf den Äckern bei Lingelsheim, und bei dem Spitalgarten.

Freilich ist bei diesen alten Schriftstellern *Viride* nicht von *Glaucum* unterschieden; und Pollich (Hist. pl. Palatin. 1, 55) hat, als er die gewöhnliche Art beschreiben wollte, ein Exemplar von *Glaucum* gegriffen, so daß sein *Viride* zu jenem zitiert wurde. — — Bocks Standortsangabe ist kaum allzuwörtlich zu nehmen, sie ist wahrscheinlich niedergeschrieben unter dem Einflusse der Theorie, daß bei ungünstigen Wetter- und Bodenverhältnissen jedes Getreide in ein ihm ähnliches Unkraut umschlägt; darnach war unser *P. viride* eine Mutation von *Moharicum.*

3 b. **P. du giganteum.** —

P. viride β. var. *gigantea* A. Franchet in sched. Savatier plant. Japon. Ser. I.

Adven am Straßburger Hafen. Halme 7 bis 80 cm hoch, am Grunde etwas ästig. Scheiden, Blatthäutchen und Blätter wie bei *Viride.* Blütenstände schlank ährenförmig, 3 bis 12 cm lang, mit vielen langen Borstenzweigen. Die Achse rauh, die Zweige ganz kurz, gleich an der Basis viele Borstenzweige und die Ährchen tragend, die untersten an ihrem Ursprunge mit einem Barte langer Haare (der ligula des Tragblattrudimentes). Blumen ähnlich wie bei *Viride,* doch bei gleicher Länge erheblich breiter; die taube Deckspelze deutlich länger als die zweite Hüllspelze, in ihrer Achsel in der Regel eine Vorspelze. Staubbeutel dunkelpurpurn. Früchte mit den Hüllspelzen abfallend. Fruchtspelzen schwarz; die Deckspelze fein längsstreifig punktiert und querrunzelig, die Querrunzeln überwiegen, in der Mitte über der Basis eine starke Abplattung; die Vorspelze zwischen den Nerven längsstreifig punktiert, die Seitenteile glatt.

Von der zitierten japanischen Pflanze sah ich nur unreife Früchte; deren Spelzen sind gelbgrün, wie die meines Exemplars in gleichem Alter auch sind.

4a. **P. du moharicum.** — Kleiner Fennich. — Kleine Kolbenhirse. —

P. germanicum Gmel. 4, 42 wahrscheinlich.

P. italicum moharicum Körnicke u. Werner, Handbuch d. Getreidebaus 1, S. 272 u. Taf. 8, Fig. 41.

S. germanica Roemer et Schultes Syst. veget. II, 492; Kirschl. Als. 2, 290 zum Teil.

Anm.: *P. germanicum* Roth. Tentamen fl. German. I, p. 27; gehört nicht hierher („spica ... cernua").

Durch den kurzen und dichten Blütenstand dem *Viride* ähnlich. Die Blütenstandsachse ist mehr oder weniger langhaarig oder zottig. Die taube Deckspelze ist deutlich länger als die obere Hüllspelze. Die abfallenden Früchte sind meist nur von ihrer Deck- und Vorspelze umhüllt, während die häutigen äußeren Spelzen an der Achse bleiben. Fruchtdeckspelzen schwach querrunzelig, fast glatt, über der Mitte der Basis auffällig abgeplattet. Fruchtvorspelze an den Seiten glatt, im Mittelfelde bald mehr querrunzelig, bald mehr längsstreifig.

Von *P. viride* bleiben auch völlig verwilderte und kümmerhafte *Moharicum*-Exemplare, die in ihren Dimensionen unter das Normalmaß jener Art herabgedrückt sind, bestimmt verschieden. Viel schwerer ist die Festsetzung der systematischen Unterschiede zwischen *Moharicum* und *Italicum*, obwohl diese beiden habituell gar sehr voneinander abweichen, und ihre Geschichte schon seit der Vorzeit verschieden verläuft.

Ich habe folgende Formen beobachtet. — *α*. Halme 4—5 dm hoch, am Grunde mit kurzen blühbaren Zweigen. Ähren etwa 5—6 cm lang und 1—1,5 cm dick, grün, die Fruchtspelzen gelb; Borsten viel länger als die Ährchen. — *β*. Halme 8 dm hoch, einfach. Blattränder und Hüllspelzen rot. Ähre fast 7 cm lang; Borsten sehr spärlich, kürzer als die Ährchen. — *γ*. Halme etwa 8 dm hoch, verzweigt. Blattränder weiß. Ähren 1—5 cm lang; Borsten zahlreich und lang, nebst den Hüllspelzen meist dunkelfarbig. Diese Form ist vielleicht *S. maritima* Roemer et Schultes Syst. veget. 2, 492. — Es gibt auch Formen, bei welchen die langen Borsten an ihrer Spitze je ein Ährchen tragen.

Hier. Bock II, Kap. 31 beschreibt unser *P. moharicum* unter dem Namen *Fench* als eine an rauhen und sandigen Orten gedeihende Feldfrucht, die im Allgäu und Hegau schon länger bekannt, zu damaliger Zeit (1539) auch im Westrich eingeführt war. Das den späteren Auflagen des Bockschen Kräuterbuches beigegebene Bild zeigt die kurze, aufrechte Ähre mit langen Borsten. Der Text unterscheidet zweierlei Form: „etlichs mit gälen, das ander mit braunen Kolben."

Tabernaemontanus sagt in seinem Kräuterbuche (I, 815 A): „vom *Fench* oder *Penich*: Im Algew, Hegew, Waßgauw und andern mehr dergleichen rauhen Orten, ist diese Frucht sehr gemein und wirt in grosser menge gepflantzet." Tabernaemontanus hat die Pflanze aber augenscheinlich nicht gekannt, denn das beigegebene Bild stellt ein kurzborstiges *P. italicum* dar. Derartige Formen sind infolge dieser Zusammenstellung bis in die allerneueste Zeit mit dem kleinen bei Bock abgebildeten *Fench* verwechselt.

Casp. Bauhin hat im Theatrum botanicum (col. 517 ff.) *P. germanicum sive panicula minore* im Gegensatz zu *P. italicum sive panicula maiore* dargestellt, aber beide Bilder (dieselben, welche schon im Tabernaemontanus standen, und auch dort nicht Original zu sein scheinen) zeigen unser *P. italicum*, ersteres mit kurzen, letzteres mit langen Borsten. Auch die Beschreibung des

Germanicum „cacumine languido et nutante ... „spica oblonga, dodrantalis, rarius pedalis" paßt nicht zu unserem *P. moharicum*, welches so oft unter Berufung auf die alten Kräuterbücher *Germanicum* genannt ist. Vielmehr ist Bauhins *P. germanicum* nur die Form unseres *Italicum*, bei welcher die Borsten kurz und zwischen den Ährchen versteckt sind, ebendieselbe Form, welche Roth in seinem Tentamen wieder *P. germanicum* genannt hat.

In Joh. Bauhins Historia plantarum universalis (II, 440) sind zwei Bilder unseres *P. moharicum* unter den Namen *P. vulgare* und *P. punicum;* der Text ist wirr. Die Bilder stammen wahrscheinlich von Clusius, der die Sippe aus Ungarn kennen mußte.

Eine 1518 zu Straßburg gedruckte Bearbeitung[1]) des Petrus de Crescentiis sagt vom „*Hyrss*", er sei wohlbekannt, vom „*Panico*" aber, „er ist auch wolbekannt in welschen landen!"

Brunfels hat im Appendix zum 2. Bande seiner Icones in der Liste der Feldfrüchte (p. 15) *Panicum* mit der Beschreibung „milio simile". Unter den im 3. Bande abgebildeten Getreidearten ist kein *Fennich*.

Darnach kann man wohl sagen, daß Kolbenhirse, kleine wie große, in Südwestdeutschland im 16. Jahrhundert im allgemeinen unbekannt war, daß man aber damals eine Art derselben im Westrich und, wenn Tabernaemontanus recht berichtet, im Wasgau eingeführt hatte. Nach den klimatischen Verhältnissen jener Gegend und Bocks Nachricht dürfte dies die kleine Sippe, unser *Moharicum*, gewesen sein. Wahrscheinlich war ebendiese auch die Kolbenhirse der Schweizer Pfahlbauer, und ihre Kultur im Allgäu und Hegau stammte vielleicht noch aus dem grauen Altertum.

Dagegen ist das *P. germanicum*, welches Casp. Bauhin bei Hüningen gebaut sah, nach den obigen Ausführungen wahrscheinlich ein kurzborstiges *Italicum* gewesen.

Gmelin unterscheidet sein *P. germanicum* erst im 4. Bande seiner Flora, der erst 1826 herauskam. Dort beschreibt er es richtig und unterscheidet es auch von den kleinen Formen seines *Italicum*, zitiert allerdings die alten Bilder von Tabernaemontanus und Bauhin, die nicht *Moharicum* sind. Seine Standortsangabe ist sehr unbestimmt: „Passim in agris sabulosis. Inter segetes hinc inde crescit. Vix spontaneum."

Die Angaben in Kirschlegers Flore d'Alsace unter *S. germanica* sind, soweit sie auf *Moharicum* zutreffen, aus Bock und Gmelin entnommen. Ich habe *P. moharicum* in und um Straßburg auf Schutt, an Hafenanlagen und bei Mühlenwerken gefunden, sah es aber nie gebaut.

4. **P. italicum** Gmel. 4, 43; Hol. N. Mos. 777. — Großer *Fennich*. — Große Kolbenhirse. —

P. italicum Ludwig in Mitt. Philom. 2, 530 und 3, 123.

---

[1]) Von dem nutz der ding die in äckern gebuwt werden.

P. italicum maximum Körn. u. Wern. I, 272 u. Taf. 8, 40.

S. italica Kirschl. Als. 2, 290; Coste, Flore de France No. 3957.

Die Borstenzweige ragen bei einigen Formen weit über die Ährchen heraus, bei anderen stecken sie unauffällig dazwischen. Linné hat unter *P. italicum* (im Richterschen Codex Nr. 478) nur die langborstigen Formen verstanden, welche schon C. Bauhin im Theatrum als *P. italicum* abgebildet hatte. Die kurzborstigen Sippen nannte Bauhin *P. germanicum*, und Roth gab ihnen diesen Namen wieder. Neuerdings wird meist *Italicum* für beide gebraucht, und *Germanicum* als kurzborstige Abart desselben aufgefaßt. So steht *P. italicum* var. *β. P. germanicum* bei Holandre Flore de la Moselle (1829) p. 554, und bei Ludwig Mitt. Philom. 3, 123 steht außer *P. italicum B. germanicum* noch *C. maritimum*. Da Ludwigs Nomenklatur auf Aschersons Synopsis beruht, so sind beide Namen auf kurzborstige *Italicum*-Formen zu beziehen.

Das *Panicum* der Römer war unser *P. italicum*. Plinius[1]) meint, es sei „a paniculis dictum". Paniculi sind die „Lappen" des Blütenstandes, welcher in seiner Gesamtheit ein panus ist. Dies Wort, meist pannus geschrieben, entspricht unserem „Fahne". So ist auch im ganzen vorlinnéischen Zeitalter *Panicum* immer Kolbenhirse, während die Rispenhirse *Milium* heißt.

Hieronymus Bock kannte keine Große Kolbenhirse. Sein „welscher Hirs", den Kirschleger zu *S. italica* zitiert, ist *Sorghum*, sein *Fench P. moharicum*.

P. germanicum Casp. Bauhin Catal. Basil. 18, welches im Anfange des 17. Jahrhunderts bei Hüningen gebaut wurde, muß nach der Darstellung in desselben Autors Theatrum ein kurzborstiges *Italicum* gewesen sein.

Gmelin hat auch diese Art erst 1826 im Nachtrage, kennt sie auf Äckern und in Gärten einiger Schwarzwaldtäler, und zwar eine große langborstige Form. Holandre sagt um dieselbe Zeit (1829), daß in Lothringen hauptsächlich die kurzborstige (*β. germanicum*) gebaut würde, aber nur als Vogelfutter.

Kirschleger sagt von der langborstigen Form, seiner *S. italica*, sie werde in der ganzen elsässischen Ebene und in den Vogesen bis zur Höhenlage von 500 m gebaut und käme in Straßburg auf den Markt.

Nach der Reichsstatistik waren 1893 im ganzen Elsaß mit Hirse aller Arten nur noch 15,5 ha, in Lothringen gar nur 1 ha bestellt. Ich habe nur selten ein kleines Beet mit *P. italicum* in Dorfgärten gesehen. Als Ruderalpflanzen oder Advene finden sich lang- und kurzborstige Formen hin und wieder vereinzelt, aber sehr viel seltener als die Rispenhirse (*P. miliaceum*).

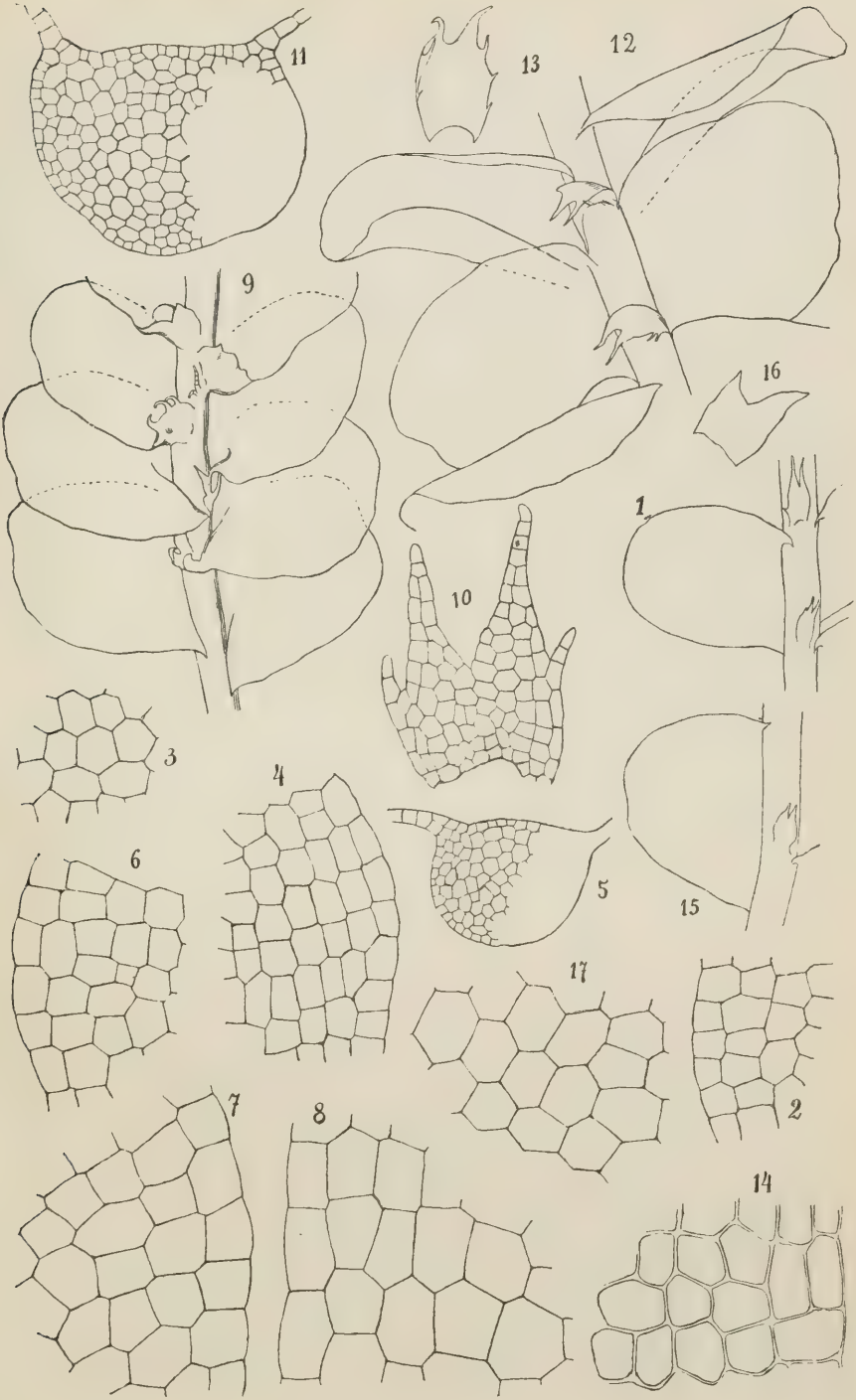
4 b. **P. du macrochaetum.** —

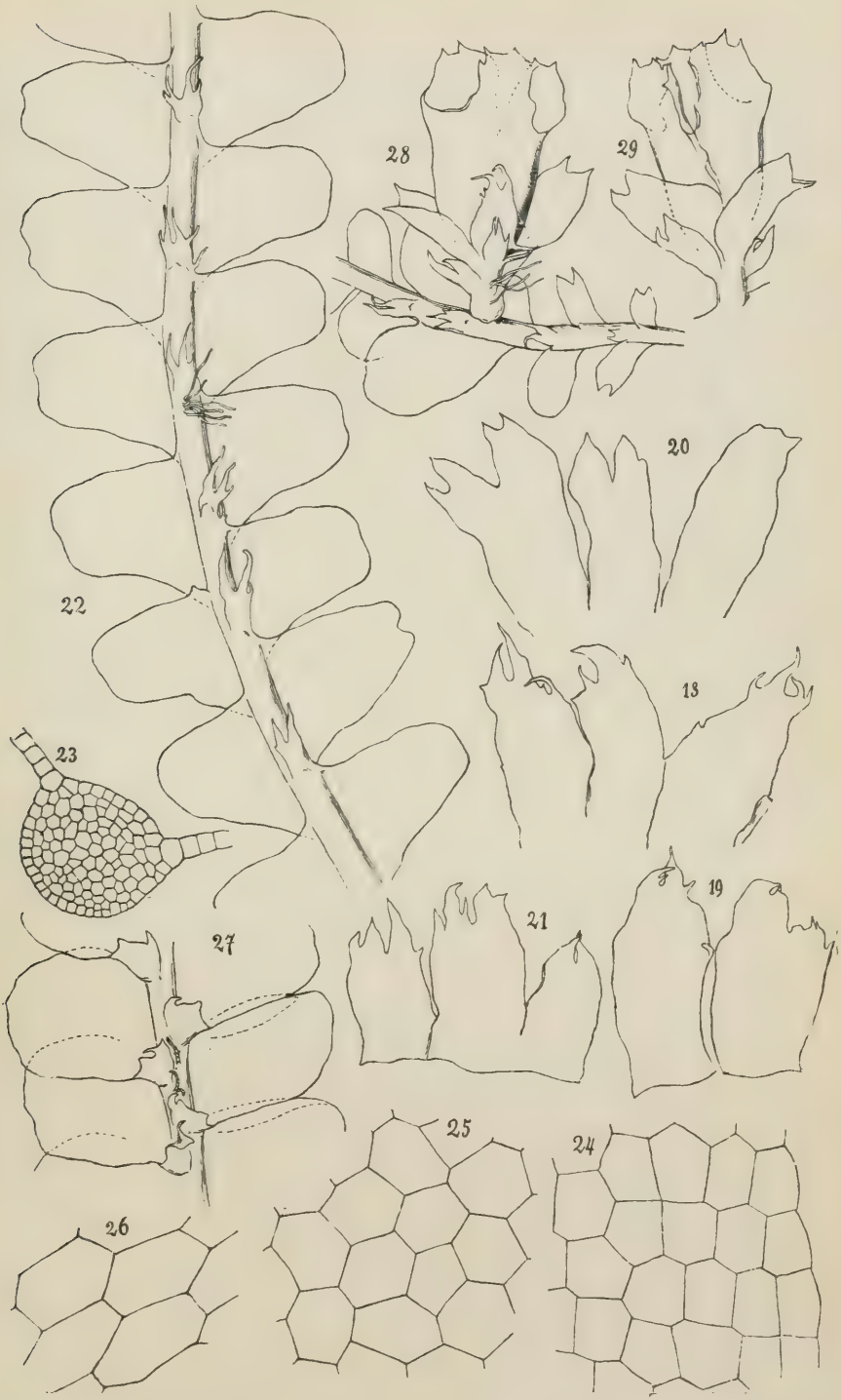
P. italicum var. *β. macrochaeta* Döll in Martii fl. Brasil. II, II, 165.

[1]) XVIII, cap. X, § 3 der Bipontiner Ausgabe.

S. macrochaeta Schultes, Mantissa ad Vol. II, Syst. Veget. 274.
S. macrostachya des Straßburger Botanischen Gartens.

Dieses Gras findet sich gelegentlich verschleppt, mutmaßlich aus dem Botanischen Garten. Die Früchte fallen wie bei *Italicum* aus den äußeren Spelzen heraus, überhaupt ist kaum ein morphologischer Unterschied zwischen *Italicum* und *Macrochaetum* wahrnehmbar. Dennoch sieht letzteres viel anders aus. Die Blütenstände sind schlank, zur Reifezeit bei 18 cm Länge in der Mitte etwa 2 cm dick, am Grunde unterbrochen, in der Mitte immerhin noch so locker, daß man auf vielen Strecken die Achse sieht. Zur Blütezeit liegen die Zweige derart aneinander, daß der Blütenstand einfach ährenförmig aussieht und erst beim Umbiegen gelappt erscheint. Die Form stammt aus Südamerika, im Straßburger Herbar ist ein Exemplar aus Cayenne, sie könnte wohl dort aus einer Kreuzung (oder Mutation) des *P. italicum* hervorgegangen sein. Verhältnismäßig oft trägt diese Sippe auf den Borstenzweigen fruchtbare Ährchen.


11
13
12
9
16
1
10
3
4
6
5
15
17
2
7
8
14



V. Schiffner ad nat. del. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) . . . . . à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) . . . . à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) . . . à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) . . à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) . . à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) . à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) . . à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LI	. . . . . à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1912
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 22. August 1912.

Inhalt.

Seite

Bucholtz, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Endogone* Link. Mit 8 Tafeln . . . . . 147—225

Fedtschenko, Conspectus Florae Turkestanicae (Fortsetzung) . . . . . 226—277

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Beiträge zur Kenntnis der Gattung Endogone Link.

Von

Fedor Bucholtz,

Professor am Polytechnischen Institut zu Riga.

Mit Tafel III bis X.

I.

Historisches.

Les Endogone ne s'y maintiennent qu' à la faveur de l'obscurité qui règne sur leur histoire.

Vuillemin
(Progr. rei bot. II, pag. 123).

Die Pilzgattung *Endogone* wurde von Link im Jahre 1909 begründet, indem er einen Pilz, *E. pisiformis*, zum erstenmal beschrieb und abbildete. Dieser Pilz wurde dem damaligen Stande der Wissenschaft gemäß der Ordnung der *Gastromyceten* eingereiht. Einige Jahre später (1817) führt Nees v. Esenbeck diesen Pilz in seinem System auf, sich allerdings nur auf die Autorität Links berufend. Auch El. Fries (1823) hatte den Pilz nicht selbst gesehen; er stellt jedoch auf Grund der vorhandenen Literatur folgende Charakteristik für ihn zusammen: „Uterus subglobosus, extus floccosus, intus grumosus. Sporangia minuta, globosa, membranacea, sporidiis repleta“ (l. c. p. 295). Außerdem führt er die Originaldiagnose Links an, welche ich in Ermangelung des Originals hier wiedergebe: „Membrana externa (uteri) tenue floccosa. Contextus ceterum vesiculosus, microscopio simplici inspectus grumosus; at compositi ope conspiciuntur sporangiola, ut in Tubere, dispersa inter vesiculas multo minores. Sporidia minuta, globosa“ (l. c. p. 296).

Da Fries, der in diesen beiden Diagnosen deutlich ausgesprochenen Art der endogenen Sporenbildung keine systematische Bedeutung zuerkannte, so kann es nicht auffallen, den allerdings oberirdischen Pilz im Friesschen System unter den *Basidiomyceten* neben *Rhizopogon* und *Polygaster* anzutreffen. Eine eingehende Beschreibung und Kritik der neuen Gattung finden wir dagegen erst bei Tulasne (1851), welcher hierbei die mittlerweile von Berkeley (1846) neu beschriebene Art *E. lactiflua* und die Abbildungen bei Corda (1842) berücksichtigte. Bekanntlich war Tulasne einer der ersten, welcher die Bedeutung der inneren Morphologie und die Art der Sporenbildung für die Pilzsystematik klar erkannte und daher können wir, ohne der Priorität der angeführten Autoren zu nahe zu treten, unsere Erörterung über die systematische Stellung von *Endogone* mit den Ansichten Tulasnes beginnen.

Eine besondere Gruppe der *Endogonei* schaffend, stellt Tulasne diese Pilze anhangsweise zu den *Tuberacei*. Er erwähnt l. c. den einförmigen innern Bau des Fruchtkörpers: „Venis lacunisve destituta", hält die „Sporangien" Links und die „*vesicula*" Berkeleys für Asci, aber bestreitet das Vorkommen von Sporen in denselben. Er sagt (l. c.): „Sporae proprie dictae hactenus ignotae... Sporidia minuta globosa Linkio observata in Endogone frustra hactenus quaesivimus".

Allerdings urteilte Tulasne hauptsächlich nach den von ihm zuerst gefundenen und beschriebenen Arten *E. macrocarpa* und *E. microcarpa*. Was die übrigen Arten *E. pisiformis* Link und *E. lactiflua* Berk. anbetrifft, so hatte er die erstere überhaupt nie gesehen und die zweite nur in Form eines kleinen getrockneten Originalstückchens, welches ihm Broome zugeschickt hatte (vgl. Mat. Nr. 4 auf S. 172). Obwohl Tulasne bei Berkeley keine Bestätigung über das Vorkommen von „Sporidien" in den „vesicula" vorfand, so hätte er doch die ersten Angaben Links hierüber genauer berücksichtigen sollen. Dort hieß es deutlich: „sporangia — sporidiis repleta". Doch Tulasne umging merkwürdigerweise diesen Widerspruch mit seinen eigenen Erfahrungen, indem er den Linkschen Originaltext in anderer Weise interpretierte. Er identifiziert (l. c. p. 183) Links Sporangium mit seinem Ausdruck „Gleba", wodurch natürlich die Sporidien Links zu Sporangien, resp. Asci oder Conceptacula Tulasnes werden und folglich eine Sporenbildung innerhalb dieser Gebilde nicht mehr angenommen zu werden braucht. Auffallenderweise bleibt Tulasne trotzdem bei der Ansicht, daß die fast mit bloßem Auge sichtbaren dickwandigen, häufig gestielten Blasen nicht Sporen im engeren Sinne des Wortes seien, sondern Sporenbehälter, resp. Asci, in denen allerdings noch keine Sporen von ihm beobachtet worden waren. Durch diese Annahme und durch den Umstand, daß einige *Endogone*-Exemplare hypogäisch gefunden worden waren, erklärt sich auch

die Stellung, welche Tulasne der Gattung *Endogone* unter den *Tuberaceen* gab.

Bald darauf beschrieb Berkeley (1860) eine neue *Endogone*-Art aus Australien, welche er *E. australis* nannte und für die er sehr große Sporidien (bis 100 μ) in den Asci angab. Spegazzini (1887) fand eine weitere neue Art in Süd-Amerika, welche den Namen *E. fuegiana* Speg. erhielt.

Durch de Barys und Woronins grundlegende Arbeiten über die *Ascomyceten* trat die Bedeutung des charakteristischen Ascus für die Systematik in den Vordergrund. Es war daher natürlich, daß *Endogone* mit den teils negierten, teils ungenau beschriebenen Sporen in den Sporenbehältern, keinen festen Platz unter den echten *Ascomyceten* finden konnte. Daher richtete Schröter (1889) seine Aufmerksamkeit besonders auf die sogenannten Asci bei *Endogone*. Er schreibt: „Ich konnte feststellen einigemal in dem Inhalt der Sporen (Asci Tulasnes) von *E. macrocarpa* die Bildung von unregelmäßigen, länglich ovalen Zellen, welche die ganze Spore erfüllen." ... Dieses „bestätigte somit die schon früher von Link an *E. pisiformis* Link gemachte Beobachtung. Sie zeigten aber keine weitere Entwickelung und es blieb ungewiß, ob es sich um eine typische Entwickelungsform handelte" (l. c. p. 259). Die Form der dickwandigen „Sporen" und der vermutliche Zerfall ihres Innern in eine unbestimmte Zahl Zellen, das Ausbleiben der Keimung dieser „Sporen" weder durch Austreiben eines Mycelschlauches noch durch Bildung von Schwärmsporen veranlaßten Schröter, die Gattung *Endogone* zum parasitischen *Protomyces* unter die kleine Ordnung der *Protomyceten* de Barys zu stellen, welche zwischen den *Phycomyceten* und den *Ustilagineen* ihren Platz fand. Gleichwohl betont Schröter nochmals: „Ich schließe, wiewohl mit einigem Zweifel, die Gattung *Endogone* hier an, welche durch die großen schlauchförmigen Sporen *Protomyces* nahesteht, doch ist ihre Entwickelung noch nicht sicher ermittelt" (l. c. p. 258).

Was das Mycel anbelangt, so beschreibt Schröter dasselbe als reich verzweigt, anfangs scheidewandlos, später mit regelmäßig gestellten Scheidewänden, welches zuerst ein loses Geflecht bildet, aus dem sich später rundliche Fruchtkörper bilden. Im Innern der letzteren bilden sich an den Enden von Seitenästen, die blasenartig anschwellen und sich mit dichtem Protoplasma erfüllen, die Sporen. Letztere trennen sich erst sehr spät von dem Trägerfaden durch eine Scheidewand ab (ibid. p. 259).

Bei Schröter finden wir noch eine neue Art, die *E. xylogena*, welche Saccardo (1877) unter dem Namen *Protomyces xyl.* zuerst beschrieben und die Schröter in Schlesien ebenfalls gefunden hatte. Ferner vereinigt Schröter die beiden Arten *E. pisiformis* Link und *E. microcarpa* Tul. Brefeld

(1891) erwähnt die *Endogone* nur beiläufig bei der Besprechung der *Hemiasci* und hält sie gleich Schröter für eine nahe Verwandte von *Protomyces*.

Somit war *Endogone* in die viel umstrittene, interessante Pilzgruppe der *Hemiascineen* geraten, woselbst sie auch von Schröter (1894) in Engler und Prantls Natürl. Pflanzenfamilien T. I, Abt. I, p. 148 neben *Protomyces* untergebracht ist. In Ergänzung seiner früheren Beobachtungen schreibt er: „Ich habe bei *E. macrocarpa* und einer anderen Art (wahrscheinlich *E. microcarpa*) nach längerer Ruhezeit[1]) im Innern der Schläuche rundliche, sporenartige Gebilde auftreten sehen, bin aber über die Entwickelung derselben noch nicht ins Klare gekommen" (l. c. p. 148).

Unterdessen gibt Hesse (1894) das Vorkommen von *E. lactiflua* Berk. auch für die Umgegend von Kassel in Deutschland an.

Ed. Fischer (1897) bestätigt die Angabe Schröters in seiner Bearbeitung der *Hemiascineen* in Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. I, Pilze, Abt. V, p. 124. Er untersuchte Exemplare, welche in Rabenhorsts Fungi europaei Nr. 2516 unter der Bezeichnung *E. microcarpa* Tul. (Syn. *E. pisiformis* Link) ausgegeben und von Cesati bei Neapel gesammelt worden waren. Er schreibt: „Nach Erwärmung in Milchsäure zeigte sich bei den einen der in Rede stehenden blasenförmigen Gebilden das dichte, körnige Protoplasma durch scharfe, dunkle Linien in zahlreiche, polyedrische Portionen geteilt (siehe in der Gattungsübersicht p. 121, Fig. 4). Bei andern, offenbar in der Entwicklung weiter vorgeschrittenen, erscheinen diese Portionen gegeneinander abgerundet, voneinander isoliert und jede derselben ist umgeben von einer farblosen, dünnen Membran (siehe Fig. 5 in der Gattungsübersicht p. 121). Sie haben abgeplattet kugelige bis ellipsoidische Gestalt, eine Länge von 14—18 μ und einen Durchmesser von 11—13 μ. Bei der Sporenbildung scheint das ganze Protoplasma des Sporangiums aufgebraucht zu werden. Wir können wohl annehmen, daß auch bei den andern *Endogone*-Arten eine Sporenbildung nach demselben Modus stattfindet und müssen somit überall die dickwandigen Blasen als Sporangien bezeichnen"[1]) (l. c. p. 124).

Was die Verwandtschaft von *Endogone* mit andern *Hemiascineen* anbelangt, so äußert sich Ed. Fischer folgendermaßen: „Die beschriebene Sporenbildung stimmt nun, soweit die Beobachtungen reichen, völlig überein mit der von Harz für *Monascus* (*Phycomyces*) beschriebenen (und zeigt auch, wie es Harz für letzteren Pilz erwähnt, große Analogie mit der Sporenbildung der *Phycomyceten*). Es scheint mir daher richtiger *Endogone* mit *Monascus* zu den *Monascaceen* zu stellen, als wie es Schröter getan hat — neben *Protomyces*. Denn bei letz-

[1]) Gesperrt von mir.

terem entstehen die Sporen nicht direkt in den dickwandigen Zellen, diese sind also nicht als Sporangien sondern als Chlamydosporen zu betrachten. Ferner fehlt *Protomyces* jede Andeutung einer Fruchtkörperbildung, welche bei *Monascus* immerhin durch die Hülle gegeben ist. Besonders auffallend treten die Beziehungen von *Monascus* und *Endogone* hervor, wenn wir an *E. lactiflua* denken, bei welcher innerhalb des Fruchtkörpers jedes Sporangium von einer speziellen Hülle umschlossen ist" (l. c. p. 124, 125).

Ed. Fischer führt in seiner systematischen Beschreibung vier *Endogone*-Arten an: *E. macrocarpa* Tul., *E. pisiformis* Link (= ? *E. microcarpa* Tul.), *E. lactiflua* Berk. und *E. xylogena* Schröter (= ? *Protomyces xyl.* Sacc.).

Zwei neue Arten: *E. Moelleri* aus Brasilien und *E. pulvinata* aus Venezuela beschrieb P. Hennings (1897); ferner fand Spegazzini (1899) eine neue Art: *E. argentina* in Argentinien; Harkness (1899) führte, außer den schon bekannten Arten *E. macrocarpa* Tul. und *E. microcarpa* Tul., für Kalifornien noch zwei weitere neue Arten an: *E. lanata* und *E. malleola.* Nur bei letzterer Art hat er Sporen im Ascus gesehen: „sporelike bodies numerous, globose, homogenous, white, 7 μ in diam." (l. c. p. 280, Tab. XLIV, fig. 22 a, 22 b).

Saccardo und Cavara (1900) beschrieben eine neue *E. Tozziana* Cav. et Sacc. aus Vallombroso. Sie soll der *E. lactiflua* am nächsten stehen. Mattirolo (1900) fand letztere ebenfalls an genanntem Ort. Ich selbst (1901, 1902) sammelte *E. macrocarpa* Tul., *E. pisiformis* Link[1]) und *E. lactiflua* Berk. in Livland im Jahre 1900 und bei Moskau in den Jahren 1899 und 1907. Krieger verteilte 1902 in seinen Fungi saxonici exsiccati, Fasc. 34, die *E. pisiformis* Link und im selben Jahre beschrieb Patouillard (1902) eine neue Art, *E. lignicola* aus Martinica.

Zu den letzten Veröffentlichungen über *Endogone* gehören eine Mitteilung von Baccarini (1903) und die Bearbeitung dieser Gruppe in der neuen Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Bd. VII, Pilze, erstes Heft von P. Hennings, G. Lindau und F. Neger (August 1905). In letzterer Arbeit negiert Lindau (p. 3, 4—5) das Vorhandensein von Sporen in den Sporangien: „in denen bisher noch keine Sporen gesehen sind". Doch verbleibt die Gattung *Endogone* bei den *Hemiasci.* Beschrieben werden nur *E. pisiformis* Link und *E. macrocarpa* Tul. Dagegen geht die Arbeit von Baccarini genauer auf den Bau des Mycels und des Fruchtkörpers ein und muß daher später noch genauer von uns berücksichtigt werden. Hier sei nur folgendes angeführt: Baccarini hat ebenfalls keine Sporen in den Sporangien (von ihm Ampullen genannt) gefunden. Er geht aber genauer auf den cytologischen Aufbau ein, erwähnt die Mehrkernigkeit der Ampullen sowie der Hyphenzellen. Die Quer-

[1]) Erwies sich als neue Spezies *E. Ludwigii* mihi (s. Abschn. VI, 3).

wände sollen sehr weit voneinander liegen, so daß Baccarini kein Bedenken trägt, *Endogone* mit den *Oomyceten* (etwa *Pythium*) in verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen. Eine neue Art, *E. Pampaloniana*, bildet den Übergang zwischen den nackten Ampullen der *E. macrocarpa* und den umhüllten von *E. lactiflua*. Bei letzterer Art erhalten die fraglichen Ampullen durch die Berindung den Wert eines Sporocarpiums.

Die letzten Bemerkungen bezüglich der Gattung *Endogone* finden wir bei Patouillard (1903), der sich von der Zugehörigkeit des *Paurocotylis fulva* Berkeley zu *Endogone* überzeugte und bei Ludwig (1910), der eine *Endogone*-Art in Thüringen fand und sie als *E. macrocarpa* Tul. beschrieb. Diese Form erwies sich aber (vgl. Abschn. VI, 3) als neue Spezies.

Die Zahl der beschriebenen *Endogone*-Arten beträgt augenblicklich 17. Von ihnen sind sieben (mit Sternchen versehene) von mir untersucht worden. Chronologisch angeordnet verteilen sie sich folgendermaßen:

*1. *E. pisiformis* Link (1809).
*2. *E. lactiflua* Berkeley (1846).
*3. *E. macrocarpa* Tulasne (1851) [= *Glomus macrocarpus* Tul. (1845)].
*4. *E. microcarpa* Tulasne (1851) [= *Glomus microcarpus* Tul. (1845)].
5. *E. australis* Berkeley (1860).
6. *E. fuegiana* Spegazzini (1887).
7. *E. xylogena* Schröter (1889) [= *Protomyces xyl.* Saccardo (1877)].
8. *E. Moelleri* P. Hennings (1897).
9. *E. pulvinata* P. Hennings (1897).
10. *E. argentina* Spegazzini (1899).
11. *E. lanata* Harkness (1899).
12. *E. malleola* Harkness (1899).
13. *E. Tozziana* Cavara et Saccardo (1900)[1]).
*14. *E. lignicola* Patouillard (1902).
15. *E. Pampaloniana* Baccarini (1903).
*16. *E. fulva* [Patouillard (1903)] [= *Paurocotylis fulva* Berkeley].
*17. *E. Ludwigii* nov. sp. mihi (1911).

Somit sind außer dieser Reihe von meist sehr unvollständig beschriebener Arten unsere Kenntnisse von der Gattung *Endogone* nur sehr mangelhaft und die Ansichten über die systematische Stellung dieses Pilzes sind sehr verschieden und widersprechen sich häufig.

II.

Arbeitsmaterial und Untersuchungsmethoden.

Beim Suchen von Hypogaeen in Rußland war ich wiederholt auf reife unterirdische *Endogone*-Arten gestoßen, welche ich in meinen diesbezüglichen systematischen und floristischen Abhandlungen beschrieben habe (1901, 1902, 1907). Erst als ich

[1]) Ist nach Baccarini eine *Leucogaster*-Art.

zum Zweck entwickelungsgeschichtlicher und cytologischer Untersuchungen besonders die Jugendstadien der von mir gefundenen Hypogaeen in den üblichen Gemischen zu fixieren anfing, lenkte ich mein Augenmerk auf diese entwickelungsgeschichtlich noch unbekannte und viel umstrittene Gattung. Im Jahre 1907 am 23. August a. St. fand ich unter einer Anpflanzung von *Abies sibirica* in Michailowskoje (Gouv. Moskau, Rußland) mehrere Exemplare der *E. lactiflua* Berk. ,und zwar von sehr verschiedener Größe. Die kleinsten hatten 0,4 cm im Durchmesser, die größten erreichten ca. 2 cm. Die knolligen, aber kompakten Gebilde gaben beim Anschneiden verhältnismäßig wenig Saft.

Umständehalber konnte ich mit der mikroskopischen Untersuchung dieses und anderen Materiales erst im Jahre 1910 beginnen. Das gleich nach dem Auffinden in dem starken Flemmingschen Gemisch in üblicher Weise fixierte Material lag bis dahin in 75 % Alkohol; darauf wurde es für eine Nacht in absoluten Alkohol gebracht und im Laufe des nächstfolgenden Tages allmählich durch Xylol-Alkohol in reines Xylol übertragen. Nach 24 Stunden kam das Material in Xylol mit etwas aufgelöstem Paraffin und nach weiteren 16 Stunden in Xylol-Paraffin bei 35° C., wiederum nach 12 Stunden in Paraffin mit 45° Schmelzpunkt bei 52 ° C. und am folgenden Tage in 52°-Paraffin bei 65° C. Am nächsten Tage wurden die Objekte in 52°-Paraffin eingebettet. So eingebettet lag das Material bis zur Anfertigung von Serienschnitten im August 1910. Die Mikrotomschnitte wurden zu 3—10 μ angefertigt und in üblicher Weise mit der Dreifarbenmischung (Saffranin-Gentianaviolett-Orange) gefärbt und vermittelst Alkohol und Nelkenöl in Kanadabalsam eingebettet. In einigen Fällen kam auch die Eisenhämatoxylinfärbung nach Heidenhain zur Anwendung. Der Erfolg war nicht schlecht, doch ließ die erste Färbung die einzelnen Membranen noch besser differenziert hervortreten.

Gleichzeitig mit den Mikrotomschnitten wurden auch Zupfpräparate angefertigt. Diese wurden aus dickeren Schnitten des unfixierten Alkoholmaterials gewonnen, indem sie zuerst in Kalilauge erwärmt und dann unter der Präparierlupe mit der Nadel in kleine Stückchen zerzupft wurden, so daß einzelne Hyphen und einzelne Organe bloßgelegt waren. Darauf ließen sich letztere durch eine ammoniakalische Karminlösung, aber am besten durch Kongorot schön färben. Kalilauge löst wahrscheinlich viele Fettsubstanzen auf, wodurch das Präparat durchscheinend wird. Zu demselben Zweck mit Äther behandelte Präparate zeigten keinen Vorzug, auch nicht in den Fällen, wo die durch Osmiumsäure geschwärzten Fettsubstanzen das Erkennen der Einzelheiten nicht gestatteten. Die (stärkere) Fixierungsflüssigkeit nach Flemming dringt sehr schwer in das Innere des Fruchtkörpers ein, was daran zu erkennen war, daß hier eine Schwärzung ausblieb. An der Peripherie der Fruchtkörper war dagegen die Schwärzung eine sehr intensive und sie ließ sich auch nicht durch Wasserstoffhyperoxyd entfernen. Gerade an der Grenze der

geschwärzten und ungeschwärzten Schichten erhielt man die am schönsten gefärbten Präparate.

Außer den Alkoholpräparaten meiner eigenen Sammlung untersuchte ich noch getrocknete Exemplare, welche mir in liebenswürdigster Weise von folgenden Personen zugeschickt wurden: Prof. Dr. Ed. Fischer — aus dem Berner botanischen Institut; Prof. Dr. O. Mattirolo — aus dem Turiner botanischen Garten; Herrn P. Hariot — aus dem Pariser Museum; Prof. Dr. Fr. Ludwig — aus Greiz (Thüringen); Herrn Konservator W. Tranzschel — aus den Sammlungen der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg; Prof. Dr. W. Arnoldi — aus dem Charkower botanischen Institut und Prof. Dr. P. Magnus (Berlin). Das verhältnismäßig reichhaltige Material leistete mir wesentliche Dienste bei der Identifizierung und Kontrolle der Bestimmungen. Daher halte ich es für meine Pflicht, genannten Herren meine tiefempfundene Dankbarkeit auszusprechen für die liebenswürdige Unterstützung meiner Arbeit.

Dieses trockene Herbarmaterial erwies sich aber nicht als besonders günstig zur Aufklärung morphologischer Eigentümlichkeiten und versuchte ich leider vergebens, die frühere Struktur des Pilzes wieder herzustellen, sei es durch Aufweichen in Wasser, sei es durch Behandlung mit Milchsäure und Kalilauge. Am besten gelangen noch Zupfpräparate, die zuvor in Kalilauge erwärmt und darauf mit Kongorot gefärbt wurden. Die Membranstruktur, der Bau des Myceliums ließen sich einigermaßen wiederherstellen und etwaige vorhandene Befruchtungsorgane traten deutlich hervor. Schlimmer war es bestellt mit den Versuchen, Mikotomschnitte durch die getrockneten Pilze herzustellen, besonders um die Ein- oder Mehrkernigkeit der Organe festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden die Objekte vorsichtig in Wasser und Milchsäure aufgeweicht und allmählich durch Alkohol in Xylol übergeführt, um zuletzt in üblicher Weise in Paraffin eingebettet zu werden. Die Serienschnitte wurden zur Verstärkung der Tinktionsfähigkeit auf ca. 12 Stunden in 1 %-ige Chromsäure oder schwache Flemmingsche Fixierflüssigkeit gelegt; es gelang aber meistens nicht, die Protoplasmastruktur wiederherzustellen. Wie man jedoch auf vielen Abbildungen sieht, welche nach so behandelten Präparaten gezeichnet worden sind, läßt sich die Frage über das Vorhandensein eines oder zweier großen Kerne, oder vieler kleinen, auf diese Weise wohl entscheiden. Besondere Schwierigkeiten boten die dicken Zygoten- und Chlamydosporenmembranen, die sich einerseits schlecht mit Xylol und Paraffin durchtränken ließen, andererseits hierbei dermaßen hart wurden, daß das Messer an ihnen abglitt oder sie zersplittert wurden. Um diese Sprödigkeit der Membranen zu vermeiden, versuchte ich, nach Vorbehandlung mit Seifenspiritus, eine Einbettung in Paraffin vom Schmelzpunkt 58° vermittelst Zedernholzöl und vermied langes Erwärmen im Thermostaten. Meine Hoffnung auf diese Einbettungsart, welche erfolgreich von Zoologen beim Schneiden von Chitinhüllen Verwendung findet, gingen leider nicht in Erfüllung, obgleich in

einigen Fällen die Objekte sich leichter schneiden ließen. Jedoch die feinere Protoplasmastruktur im Innern der Zygoten und Chlamydosporen wurde hierdurch kaum besser.

Die bei der Durchsicht des ausländischen Herbarmaterials gemachten systematischen Beobachtungen, hauptsächlich die Größenverhältnisse anbelangend, finden sich an den betreffenden Stellen des IV. und VI. Abschnittes.

Zur mikroskopischen Untersuchung benutzte ich ein Mikroskop von Zeiß mit Apochromat 2 mm und 1,30 Apertur. Die Zeichnungen wurden meist mit Okular 4 und dem Abbeschen Zeichenapparat entworfen. Für Zupfpräparate genügte meistens das Objektiv DD und die Okulare 2 und 4. In einigen Fällen benutzte ich auch ein Reichertsches Mikroskop mit den Objektiven 6 b und 7 a.

III.

Der Befruchtungsvorgang bei *Endogone lactiflua* Berk.

Die jüngsten Stadien der von mir gefundenen Fruchtkörper bestanden bereits aus einem ziemlich dichten Geflecht stark verzweigter Hyphen. Ein besonders festes Gefüge zeigten die peripherischen Schichten, die eine Art Peridie bildeten. Hier fanden sich auch häufig Teile zerschnittener Wurzeln oder Bruchstücke von Tracheiden, welche wahrscheinlich einer Konifere angehörten. Im Zentrum des Fruchtkörpers war das Gefüge weniger dicht und die Hyphen hatten sehr unregelmäßige Gestalt. Den ganzen Fruchtkörper durchzogen bisweilen einzelne gerade, hin und wieder verzweigte Hyphen von sehr gleichmäßigem Durchmesser. Die Membran dieser Hyphen war recht dick und an ihrer Außenseite fein gekörnelt. Durch Saffranin färbten sie sich intensiv rot. In ziemlich regelmäßigen, verhältnismäßig weiten Abständen voneinander befanden sich Querwände und mit letzteren in Zusammenhang typische Schnallenbildungen (Taf. III, Fig. 1). Da sich die andern Hyphen in allem so wesentlich von den soeben beschriebenen unterschieden und letztere hin und wieder direkt ins Freie reichten, so muß angenommen werden, daß diese Hyphen überhaupt nicht zu *Endogone*, sondern zu irgendeinem höheren *Basidiomyceten* oder *Ascomyceten* gehörten und nur zufällig in den Fruchtkörper hineingewachsen waren.

Die eigentlichen *Endogone*-Hyphen sind weit unregelmäßiger, hin und her gewunden, so daß ihr Verlauf selten auf größere Entfernungen hin in Schnitten von 4—5 μ zu verfolgen ist, haben aber keine echten Querwände. Eine Ausnahme bildet natürlich die Querwand, welche, wie wir später sehen werden, die männlichen und weiblichen Gameten von ihren Stielzellen abgrenzen. Dagegen findet man in den Hyphen nicht selten Gebilde, die fälschlich als Querwände angesehen werden könnten. Bisweilen rücken große Öltropfen im Zellumen so nahe aneinander, daß ihre Berührungsfläche eine Querwand

vortäuscht, oder aber das Zellumen verengt sich plötzlich, vielleicht auch häufig durch Einknickung während der Präparation. An Mikrotomschnitten, selten an Zupfpräparaten (z. B. am Material von Hesse Nr. 7, Taf. III, Fig. 3), waren bisweilen wirklich sehr dünne Häutchen zu sehen, welche das Hyphenlumen durchsetzten; sie waren aber meistens nicht quer zur Längswand gerichtet, sondern zeigten spitzwinkelige oder bogenförmige Ausbuchtungen nach der einen oder andern Seite hin. An Präparaten, die mit heißer Kalilauge behandelt und mit Kongorot gefärbt waren, sah man diese Gebilde selten, was darauf schließen läßt, daß hier unechte, in Kalilauge lösliche Querwände vorliegen. Besonders charakteristisch sind sie bei *E. macrocarpa* Tul. (vgl. Abschn. VI). Jedenfalls treten sie relativ am häufigsten bei sehr reifen Exemplaren auf, so z. B. bei *E. lactiflua* aus Italien (Mat. Nr. 16, 17). Möglich ist es ferner, daß in den engverflochtenen Hüllhyphen der Zygoten bei *E. lactiflua* ähnliche sekundäre Querwände vorkommen, da die sehr große Zahl kleiner Zellen, welche beim Schnitt durch diese Hülle zu sehen sind, der Anzahl der Hyphen scheinbar nicht entsprechen. Das Auftreten von Querwänden in den Hyphen ist wahrscheinlich eine Alterserscheinung, trägt folglich einen mehr oder weniger zufälligen Charakter, ist aber keineswegs mit dem Auftreten echter Querwände in den gegliederten Hyphen der höheren Pilze zu vergleichen. Außerdem sind sie nicht typisch allein für *Endogone*, denn ähnliche Querwände sind bisher auch bei anderen *Phycomyceten* beobachtet worden.

Die Breite der *Endogone*-Hyphen ist sehr verschieden. Zeichnung 2 zeigt einerseits sackartige Verbreiterungen und Anschwellungen, andererseits auch haardünne Verästelungen. In letzteren bleiben auch nach Behandlung mit heißer Kalilauge fettartige Substanzen hartnäckig zurück. Im allgemeinen quellen die geschrumpften Hyphen recht gut in Kalilauge auf, so daß sie ihre frühere Gestalt so ziemlich wieder annehmen. In einigen Fällen aber, z. B. bei den ältesten getrockneten Exemplaren des Pariser Museums, tritt diese Wirkung der Kalilauge aus irgendeinem Grunde nicht ein und die Hyphen bleiben geschrumpft. Ein ähnliches Verhalten Kalilauge gegenüber bemerkte ich auch bei einem meiner Exemplare aus Kemmern in Livland (gefunden 1900) und bei einem Exemplar des Berner botanischen Institutes, das in Schlesien (Mönchswald bei Jauer, 17. VIII. 1891) gesammelt war.

Der Hypheninhalt besteht aus einer wandständigen Schicht Protoplasma von schaumiger oder körniger Beschaffenheit. In dieser Schicht sind zahlreiche kleine, rundliche, zuweilen etwas längliche Kerne zerstreut gelagert. Wegen ihrer kleinen Dimensionen konnte von einer feineren Struktur oder von Teilungsfiguren nichts wahrgenommen werden, aber aus der gleichen Gestalt und Größe der benachbarten Kerne, aus ihrer gleichmäßigen Größenzunahme gegen die Befruchtungsorgane hin, könnte man vielleicht schließen, daß die Kernteilung bei *Endogone*

in einer ebensolchen wellenförmigen Progression vor sich geht, wie es Kurssanow (1911) bei *Vaucheria* feststellte. Die Einzelligkeit der Hyphen und der Zusammenhang aller Teile des Fruchtkörpers von *E. lactiflua* miteinander ist wohl auch der Grund, weshalb die Entwickelung der Vermehrungsorgane gleichzeitig in allen Teilen vor sich geht und weshalb man verhältnismäßig selten in ein und demselben Fruchtkörper verschiedene Entwickelungsstadien antrifft. Bei *E. macrocarpa* (vgl. Abschn. VI) fehlt diese Gleichmäßigkeit in der Entwickelung, was wohl in dem Vorhandensein der bei dieser Art viel häufiger vorkommenden Querwände seine Erklärung findet.

In allen jugendlichen Fruchtkörpern nehmen die Hyphenmembranen durch Chlorzinkjod eine rosaviolette Färbung an. Nur bei einigen sehr reifen Exemplaren mit vollständig entwickelten Zygoten ist die Färbung eine gelbliche. Kongorot wird von den Membranen stark aufgenommen, besonders in Anwesenheit von Kalilauge. Rutheniumrot färbt ebenfalls gut, verschwindet aber beim Hinzufügen von Alkalien.

Es blieb ungewiß, ob bei *Endogone* Gemmen vorkommen, wie sie Brefeld (1881, p. 84) bei *Mortierella Rostafinskii* gefunden hat. Gebilde in der Art, wie sie auf Fig. 4—9 wiedergegeben sind, könnten als solche angesehen werden; wahrscheinlicher jedoch ist es, daß wenigstens einige derselben (Fig. 10—12), die im Zupfpräparat gut sichtbar waren, die ersten Anlagen der Befruchtungsorgane sind. Ich werde sie fernerhin Progameten nennen. Sie haben birnförmige Gestalt, entstehen an den Enden der Hyphen oder deren Verzweigungen, oder aber sie entspringen seitlich aus den Hyphen (Fig. 10). In diesem Stadium ist es natürlich noch unmöglich, die Zugehörigkeit der jungen Progamete zum männlichen oder weiblichen Geschlecht zu bestimmen. Auch nebeneinander, an ein und derselben Hyphe entspringende Progameten (Fig. 10) geben keine Sicherheit ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen Geschlechtern. Fig. 11, 12, 13 lassen eher die Vermutung zu, daß männliche und weibliche Progameten an verschiedenen Hyphen oder wenigstens an verschiedenen Zweigenden entstehen, wobei die männliche Gamete meist die kleinere zu sein scheint. Dieses erhellt aus Fig. 12, woselbst die kleine männliche Progamete sich der größeren weiblichen anschmiegt. Weniger deutlich tritt der Geschlechtsdimorphismus auf Fig. 11 und 13 hervor, wo die zufällige Berührung zweier gleichgeschlechtlichen Progameten nicht ausgeschlossen ist; nichtsdestoweniger glaube ich, in Fig. 11 den hinteren und auf Fig. 13 den rechten Zweig als weiblichen ansprechen zu müssen. Für die weibliche Progamete ist die scharfe einseitige Umbiegung an ihrem Grunde charakteristisch. Diese Einbiegung bleibt späterhin am Stiele der Gameten sichtbar (Taf. III, Fig. 13, 20, 21; IV, 29, 31; V, 37; VII, 52 und andere). Von der Oberfläche der Progameten (Taf. III, Fig. 5, 6, 13, 15) entspringen bisweilen sehr dünne, sich schnell verjüngende Fortsätze, welche späterhin infolge Vergrößerung des vorderen Progametenendes zur Seite oder gar zur Basis abgedrängt werden.

In diesen Fortsätzen wird man wohl die Anlage der Hyphen sehen müssen, welche die Zygote zuletzt umhüllen. Auswüchse von sackartiger Gestalt bemerkte ich am Grunde des weiblichen Gametenstieles im Material, welches dem Berner botanischen Institut von Hesse zugegangen war (Taf. VIII, Fig. 59). Diese Auswüchse dürften aber kaum als Anlage der Hüllhyphen anzusehen sein, da hier die Zygotenhülle bereits vollständig ausgebildet ist. Eher wird man sie als unentwickelte Progametenanlagen oder überhaupt als Anlagen neuer Hyphen betrachten müssen. Mir gelang es leider nicht, die allmähliche Entstehung der Zygotenhülle aus diesen Hyphenanlagen zu verfolgen. Auf die Ausbildung der fertigen Zygotenhülle während der Zygotenreife wird unten noch zurückgekommen werden.

Die weibliche Progamete nimmt an Größe zu und ist gewöhnlich nach einer Seite schnabelartig vorgezogen (Taf. III, Fig. 4, 14). Ihr Inhalt ist noch immer körnig, hat mehrere Kerne und unterscheidet sich wenig vom Inhalt der Hyphen. Zwischen solchen Initialen, umgeben von typischen Hyphen, trifft man auch fortgeschrittenere Stadien, welche den Beginn des hier stattfindenden Befruchtungsvorganges klar legen. Genaueres hierüber ließ sich an Serienschnitten darlegen, denen die folgenden Bilder entnommen sind.

Fig. 16 zeigt zwei Progameten, links die männliche, rechts die weibliche, welche sich eng aneinander schmiegen, aber noch nicht kopulieren. Meistens sind beide Progameten nach einer Richtung hin eingebogen, so daß die männliche Progamete innerhalb der weiblichen zu liegen kommt, wie es auch aus den Figuren (Taf. III, Fig. 20, 21; IV, 29, 31 und anderen) zu ersehen ist. Im Innern der Progameten ordnen sich nun die deutlich färbbaren chromatinreichen Kerne peripherisch längs den Wänden an (Fig. 16, 22). Die Umrisse der etwas vergrößerten Kerne werden schärfer und ein dunkles, sich färbendes Körperchen wird sichtbar. Um letzteres sammeln sich Chromatinsubstanzen an, welche schließlich eine rechtwinkelig zur Progametenoberfläche gerichtete Spindelform annehmen. Offenbar geht hier Kernteilung mit Spindelbildung vor sich. Eine deutliche Rotfärbung des Nudeolus mit Saffranin konnte ich nicht erzielen, dagegen wohl eine rotviolette Färbung zum Unterschied von dem dunkelblau gefärbten Chromatin. Im Stadium der Spindelbildung befinden sich alle Kerne an der Spitze der Progamete, so daß hier eine simultane Kernteilung festgestellt werden kann. Näher zur Basis der Progamete fehlen diese scharf umschriebenen Kerne mit Spindelbildung in ihnen. Besonders deutlich ist eine solche Kernstruktur in den weiblichen Progameten, weshalb auch das verbreiterte Ende derselben in diesem Stadium dem entsprechenden Teile eines jungen *Peronosporaceen*-Oogons sehr ähnlich ist. Noch deutlicher tritt diese peripherische Anordnung der Kerne auf Querschnitten durch die Progameten hervor (Fig. 17, 18), woselbst ich auch mit Sicherheit Spindelfasern und einzelne Chromosomen sehen, ihre Zahl aber nicht bestimmen konnte.

Der Progameteninhalt teilt sich jedoch nicht wie bei den *Peronosporaceen* in ein peripherisches und zentrales Plasma. Zuweilen erscheint allerdings das Zentrum intensiver gefärbt, doch sind irgendwelche Grenzen nicht wahrnehmbar. Zum Schluß der simultanen Kernteilung an der Peripherie erscheint im Zentrum der Progamete ein größerer Kern (Fig. 19). Woher er stammt, blieb unaufgeklärt. Es ist möglich, daß einer der peripherischen Kerne in die Mitte gerückt war.

Mit dem Erscheinen dieses größeren zentralen Kernes — nennen wir ihn den weiblichen Kern — tritt in der Lagerung der übrigen Kerne eine Veränderung ein. Sie ziehen sich vom Scheitel der Progamete zurück (Taf. III, Fig. 20, 21; IV, 23) und häufen sich unterhalb des weiblichen Kernes im meist dichten und gelblich gefärbten Plasma an. Das Plasma am Scheitel der Progamete ist dagegen gleichmäßig körnig und färbt sich intensiv blau. Ein ähnlicher Vorgang findet auch in der männlichen Progamete statt, denn auch hier sieht man schließlich an ihrem Ende einen einzelnen größeren Kern, den männlichen, und eine Anhäufung kleinerer unterhalb desselben. Fig. 21 zeigt ein solches Entwickelungsstadium, obgleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß hier die Progamete mit dem eigentlichen männlichen Kern schief abgeschnitten ist und der sichtbare Kern nur einer der peripherischen ist. Wie dem auch sei, eine Isolation eines Kernes findet auch in der männlichen Progamete statt, was aus den folgenden Stadien ohne weiteres klar wird. Unterhalb der Kernanhäufungen nehmen die Progameten allmählich die Gestalt einer verbreiterten Hyphe an. Das Protoplasma wird schaumig, färbt sich graugelblich und die unscharf begrenzten Kerne liegen vorwiegend längs der Außenwand. Am Scheitel der männlichen Progamete beobachtete ich gewöhnlich eine Rotfärbung des Inhaltes (Taf. IV, Fig. 23), was wohl durch Vorhandensein einer Substanz zu erklären ist, die Saffranin begierig aufnimmt. Die Bedeutung dieser Substanz blieb unaufgeklärt.

Nun beginnt die Querwandbildung in der Nähe des angehäuften Kern, zwischen diesen und dem weiblichen, resp. männlichen Kern. Das Protoplasma wird durch eine zarte Linie getrennt, die an der Außenwand beginnt und allmählich nach innen vorrückt (Fig. 23). Hierauf bildet sich ein dünnes Häutchen, welches bald dem oberen, bald dem untern Teile des getrennten Protoplastes anliegt und schließlich erscheint die Progamete deutlich geteilt in eine obere, kopfförmige Zelle — die Gamete[1]) und einen unteren Abschnitt — den Stiel oder Suspensor (Fig. 24, 26, 27). Auf diese Weise sind alle überflüssigen Kerne der Gamete in den Suspensor gelangt, woselbst ihre dichte Anhäufung in der Nähe der oberen Wand in verschiedenen späteren Stadien noch lange sichtbar bleibt. Mitten in der Querwand, sowohl bei der

[1]) Diese Zelle kann nicht gut Gametangium wie bei den *Mucorineen* genannt werden, da sich alle Kerne entfernt haben und nur eine monoenergide Zelle zurückgeblieben ist. Das Gametangium ist hier also zur Gamete geworden.

weiblichen (Fig. 24, 33, 34, 37) als auch bei der männlichen Gamete (Fig. 25) tritt häufig eine intensiv färbbare, längliche Verdickung auf, deren Entstehung und Bedeutung mir unklar blieb. Es ist wohl der Ort, wo sich die Membran zuletzt ausbildet und verwächst und wo daher die Verbindung zwischen beiden Zellen am längsten bestehen bleibt. Hierauf deutet das Vorhandensein von Plasma gerade unterhalb dieser Stelle, während zur Peripherie hin große Vacuolen scheinbar bis an die Membran hinanreichen. Offenbar haben die Kerne bei ihrem Rückzuge diesen Plasmaweg benutzt (Fig. 27). Ähnliche Verdickungen zwischen Zygosporen und Suspensoren fanden Léger (1895) und Vuillemin (1903) bei *Mucorineen*. Nach Meinung letzterer sind sie von Poren durchsetzt, was ich bei *E. lactiflua* nicht bemerken konnte. Auch Lendner (1908, p. 47) sah nichts derartiges.

Nicht immer gelingt es allen überflüssigen Kernen, sich rechtzeitig in den Suspensor zurückzuziehen. Auf Fig. 26 sehen wir vier solcher verspäteten Kerne mit deutlichen Zeichen der Degeneration. Vielleicht liegt ein ähnlicher Fall vor bei dem oben erwähnten Schnitt durch die männliche Gamete (Fig. 25). Folglich wird die Einkernigkeit der Gameten nicht nur durch Herauswandern[1]) der überflüssigen Kerne, sondern bisweilen auch durch ihre Degeneration[2]) erreicht.

Eine anormale zweite Querwandbildung, und zwar wiederum in der Nähe der angehäuften Kerne, ist in Fig. 28 abgebildet.

Die Abtrennung der Gamete von ihrem Suspensor und die Isolation des Geschlechtskernes geschieht meistens gleichzeitig, sowohl in der weiblichen als auch in der männlichen Progamete. Eine Abweichung von dieser Regel sehen wir auf Fig. 25, wo die männliche Zelle der weiblichen zuvorgekommen ist. Die isolierten Geschlechtskerne liegen gewöhnlich im Zentrum einer gleichmäßig körnigen Plasmasubstanz, welche begierig Gentianaviolett aufnimmt. Abweichungen von dieser zentralen Lagerung kommen auch vor. In diesem Stadium färben sich alle Membranen der Geschlechtszellen, sowie auch die Verdickung in der Mitte der Querwand, durch Chlorzinkjod deutlich violett, was folglich auf ihre Zellulosenatur hinweist.

Fast gleichzeitig oder unmittelbar nach der Querwandbildung beginnt die Kopulation der Gameten. Etwas unterhalb ihres Scheitels bemerkt man die Auflösung der sich berührenden Gametenwände und die Entstehung einer Kopulationsöffnung, durch welche hindurch die Protoplasten in Verbindung treten (Fig. 24). Eine besondere Befruchtungspapille oder gar ein Befruchtungsschlauch wie bei den *Peronosporineen* wurde nicht bemerkt. Unterdessen vergrößern sich stark die

---

[1]) Vergl. die Beobachtungen von Oltmanns (1895) und Heidinger (1908) bei *Vaucheria*.

[2]) Vergl. die Beobachtungen von Davis (1905) bei *Vaucheria* und einigen *Mucorineen* und *Peronosporaceen*.

weiblichen und männlichen Kerne und erscheinen sehr scharf umgrenzt. In ihnen ist deutlich eine Chromatinansammlung zu sehen und ein Nucleolus wird sichtbar, welcher meist seitlich liegt und zuweilen rote Färbung annimmt (Fig. 23, 27, 30, 31). Die Lage der Nucleoli zueinander ist während der Gametenkopulation keine bestimmte. Der Übertritt des männlichen Kernes in die weibliche Gamete ist auf Fig. 30 zu sehen, welche einen Querschnitt durch die beiden Gameten darstellt. Infolge der dünnen Mikrotomschnitte (ca. 5 μ), die wegen Aufklärung der Kernstruktur nötig waren, erhielt man bisweilen Schnitte, in denen die männlichen Gameten scheinbar kernlos waren, die weiblichen aber einen Kern aufwiesen, oder aber es schien das Umgekehrte der Fall zu sein. Man hätte hier fälschlich annehmen können, daß eine Kernkopulation bereits stattgefunden hat, wobei es gleichgültig wäre, in welcher der beiden Gameten dieselbe vor sich geht. In solchen Fällen zeigten aber aufeinanderfolgende Serienschnitte immer die Unzulässigkeit solcher Annahmen. Immer gelang es die Geschlechtskerne aufzufinden und festzustellen, daß der männliche Kern stets in die weibliche Gamete übertritt, nie aber umgekehrt.

Die Kopulationsöffnung ist von sehr verschiedener Größe. In einigen Fällen (Fig. 31) ist sie sehr breit, in anderen viel kleiner; meist hat sie rundliche Umrisse (Taf. VII, Fig. 56). Es kommen Fälle vor, in denen die Öffnung so klein ist, daß der stark vergrößerte männliche Kern nicht durch die Öffnung gelangen kann (Taf. V, Fig. 37). Auf diesen theoretisch interessanten Fall soll unten (Abschn. VIII) noch ausführlicher zurückgekommen werden.

Nach Übertritt des männlichen Kernes in die weibliche Gamete wird der Unterschied im Aufbau der Gameten und ihrer Suspensoren immer deutlicher. Der Träger oder Suspensor hat im allgemeinen die Gestalt einer verbreiterten Hyphe, die in charakteristischer Weise umgebogen ist oder von der Traghyphe gerade absteht (Taf. III, Fig. 11, 13, 20, 21; IV, 29, 32, 33; V, 37; VII, 56, 57; VIII, 59). Eiförmig aufgedunsene und am Grunde verjüngte Formen fand ich bei einigen italienischen Exemplaren (Taf. VIII, Fig. 60). Der Inhalt der Träger enthält schaumiges Plasma und Kerne, welche meist in der Nähe der Membran zerstreut sind. Sie sind etwas größer als in den übrigen Hyphen und haben selten deutlich wahrnehmbare Kernmembran. Ihr Chromatin färbt sich intensiv blau und sticht daher vom gelblich gefärbten Plasma scharf ab. Die Membran der Träger ist sehr dünn und zart, weshalb sie sich häufig verbiegt; zu den Gameten hin verdickt sie sich bisweilen, wie z. B. besonders auffallend bei den weiblichen Trägern eines Exemplares aus dem Berner botanischen Institut (Taf. VIII, Fig. 59).

Die weiblichen Gameten sind gewöhnlich kopfförmig, in diesem Stadium breiter als ihre Träger und von denselben schwach abgesetzt (vgl. die meisten Abbildungen dieses

Stadiums). Dagegen sind die Gametenzellen bei reiferen Exemplaren, wie z. B. bei den italienischen mit fertigen Zygoten (Taf. VII, Fig. 52, 55—57; VIII, 60) bedeutend kleiner als ihre Träger und von letzteren durch eine Einschnürung deutlich abgesetzt. Diese Erscheinung erklärt sich jedoch dadurch, daß die Gameten nach ihrer Reife nicht mehr wachsen, während ihre Träger bis zur vollen Ausbildung der Zygote sich noch erheblich vergrößern. Messungen der absoluten Größe geschlechtsreifer und schon entleerter Gameten gaben genau dieselben Zahlen. Die Abbildungen reifer Stadien (Tab. VII, Fig. 52, 55—57; VIII, 60) sind in kleinerem Maßstabe wiedergegeben als die Abbildungen des Befruchtungsprozesses selbst und fällt daher diese Erscheinung nicht so deutlich in die Augen. Ähnliche Größenverhältnisse wurden nicht nur bei den italienischen, sondern auch bei reifen deutschen (Taf. VIII, Fig. 59) und auch teilweise bei russischen Exemplaren (Taf. VII, Fig. 58) gefunden. Die Membran der Gamete, besonders der weiblichen, verdickt sich während und nach der Befruchtung nach oben hin (Taf. VI, Fig. 46, 47). Sie wird spröde und zersplittert leicht beim Schneiden mit dem Mikrotom. Sie färbt sich, besonders am Scheitel, dunkelbraun und violett, ein Umstand, der bei der Orientierung auf dünnen Mikrotomschnitten gute Dienste leistet. Die Wandverdickung der weiblichen Gamete geht zuweilen in die Zygotenwand über (Taf. V, Fig. 43). Das Umgekehrte ist der Fall auf Taf. VII, Fig. 55, wo die Wandverdickungen der Zygote bis in die weibliche Gamete hineinreichen. Während des Übertritts der Kerne aus der männlichen in die weibliche Gamete bleibt der Inhalt letzterer gleichmäßig körnig, seltener erscheinen schon in diesem Stadium einige Vacuolen und Fettkörper, die durch Osmiumsäure schwarz gefärbt werden.

Die zu erwartende Verschmelzung des männlichen und weiblichen Kernes bleibt jedoch aus (Taf. IV, Fig. 31). Am Scheitel der weiblichen Gamete, wo schon früher ein kleiner Vorsprung zu sehen war (z. B. Fig. 23) und unweit der Kopulationsöffnung bildet sich offenbar eine neue Öffnung, durch die der vereinte Inhalt beider Gameten, umgeben von einem dünnen wellenförmig gebogenen Häutchen ins Freie tritt (Taf. IV, Fig. 34, 35; V, 37—42). Diese unregelmäßigen Umrißlinien des Häutchens finden vielleicht ihre Erklärung in der Präparation, bei der die Zusammenziehung des Inhalts auch das Häutchen sich falten läßt, oder aber in dem Drucke auf dieses noch zarte Häutchen von seiten der dasselbe umgebenden unregelmäßigen Hyphen. Auf Fig. 36 der Taf. IV sehen wir wahrscheinlich das soeben erst herausgetretene Plasma. Leider konnte diese Annahme nicht durch cytologische Befunde begründet werden, da das Präparat kein Mikrotomschnitt, sondern nur ein vorher mit Kalilauge behandeltes Zupfpräparat aus einem italienischen Exemplar war. Der Inhalt beider Gameten samt beiden Kernen tritt nun in die Ausstülpung über, sie allmählich vergrößernd. Fig. 39, 40, 41, 42 stellen die weiteren Momente des

Übertritts der Kerne durch die enge Öffnung vor. Unterdessen tritt in der Gamete immer mehr Fett auf, das ebenfalls samt dem Protoplasma durch die Öffnung gezogen wird (Taf. V, Fig. 37, 38; VI, 46, 47). Die Gameten entleeren sich wahrscheinlich nicht immer völlig, denn man bemerkt in ihnen häufig einen Plasmarest, der unter Vacuolenbildung degeneriert (Taf. V, Fig. 43). Nach Behandlung mit Kalilauge erscheinen jedoch die Gameten gewöhnlich leer.

Die auf diese Weise gebildete Zygote[1]) bleibt fürs erste vermittelst einer runden Öffnung in Verbindung mit der Gamete, was besonders klar zu sehen ist, wenn die leere Gamete über oder unter die Zygote zu liegen kommt (Taf. VII, Fig. 56).

Die eigentümliche Bildungsweise der Zygote und das charakteristische Verhalten der Geschlechtskerne während der Befruchtung lenkt unwillkürlich unsere Aufmerksamkeit auf vorliegenden Fall und daher soll diese Erscheinung, die übrigens Analogieen bei einigen anderen Pilzen hat, in einem späteren theoretischen Abschnitt dieser Arbeit noch ausführlicher besprochen werden. Wenden wir uns vorerst dem weiteren Geschicke der Zygote zu.

Die Zygote vergrößert sich, rundet sich ab und ihre Membran wird dicker. Beide Kerne legen sich dicht aneinander, verschmelzen aber nicht (Taf. V, Fig. 45; VI, 47, 48). Auf einigen Schnitten, z. B. Fig. 49, scheint die Zygote allerdings einkernig zu sein und die beiden dunkleren Massen im Kerne erwecken den Anschein, als ob hier eine Kernfusion stattgefunden hat. Durch eine genaue Untersuchung dieses und anderer ähnlichen Fälle konnte eine solche Annahme als falsch bewiesen werden. Man brauchte nur in derselben Serie die vorhergehenden oder nachfolgenden Schnitte durch dieselbe Zygote zu durchmustern, um immer höher oder niedriger einen zweiten Kern von demselben Aufbau zu finden. Wie schon erwähnt wurde, lassen sich die Nucleoli bei *Endogone* schlecht mit Saffranin rot färben oder aber sie halten beim Abspülen, gleich dem Chromatin, Gentianaviolett stark zurück, so daß die rote Farbe verdeckt ist. Daher erschienen die beiden Körperchen im Kerne auf Fig. 49 violett. Bei sehr genauer Beobachtung und sehr günstiger Beleuchtung konnte man jedoch einen Unterschied wahrnehmen. Ein Körperchen, das kompaktere und rundlichere, war rötlich violett, das andere, dunkelblaue, bestand aus einem Konglomerat von Körnchen. Offenbar war das erste der Nucleolus, das zweite die zusammengehäuften Chromatinmassen. In allen untersuchten Zygoten, sowohl inländischen als auch ausländischen Materials, konnte ich auch in den reifsten Stadien der Zygotenentwickelung (z. B. Taf. VII, Fig. 51; VIII, 61) stets die Anwesenheit dieser zwei konjugierten, jedoch nicht kopulierten Kerne fest-

[1]) Ich ziehe die Bezeichnung „Zygote" der Bezeichnung „Zygospore" vor, wie auch schon Boveri und Oltmanns ersteren Ausdruck bei nicht gleichen Gameten anwenden, was gerade bei unserer *Endogone* der Fall ist.

stellen, woraus erhellt, daß eine Kernfusion wahrscheinlich nicht vor dem Frühjahr eintritt, d. h. nicht vor der Zygotenkeimung. Eine Ausnahme bildete nur eine kleine Form der *E. lactiflua* aus Schlesien (vgl. Mat. Nr. 15), bei der die Fusion augenscheinlich früher stattfindet, da bei entsprechender Färbung im Zentrum der Zygote meistens nur ein dunkelgefärbter rundlicher Körper gesehen wurde. Aber auch bei dieser Form fanden sich bisweilen Zygoten mit zwei gefärbten, nahe aneinander liegenden oder soeben fusionierten kernähnlichen Körpern (Taf. X, Fig. 107 bis 109) [vgl. auch *E. Ludwigii* nov. sp., wo die Kernfusion ebenfalls früher stattfindet].

Die Kerne erscheinen meist homogen, gelblich gefärbt, so daß das Chromatin und der Nucleolus durch seine bläuliche resp. violette Farbe deutlich absticht (Taf. V, Fig. 44, 45). Die Umrisse der Kerne sind meist unscharf und verlieren sich im umgebenden (bläulichen) Protoplasma. Im Zygoteninhalt erscheint immer mehr Reservesubstanz in Form von Fettkörpern, die durch Osmiumsäure geschwärzt werden, so daß auf mit Flemmingscher Flüssigkeit fixierten Präparaten die Kerne nur bei dünnen Schnitten sichtbar sind, in denen infolge Xylol- und Alkoholbehandlung das Fett schwindet und vacuolenartige Höhlungen übrig läßt (Taf. V, Fig. 45; VI, 48).

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen im Innern der Zygote beginnen an ihrer Oberfläche Veränderungen, welche zur Bildung von Zygotenhüllen führen. Diese letzteren können getrennt werden in eigentliche Zygotenmembranen und in die äußere Hyphenhülle der Zygote. Beginnen wir ihre Beschreibung mit der äußeren Hyphenhülle, welche früher als erstere gebildet wird.

Die äußere Hülle besteht aus Hyphen, welche die junge Zygote umgeben und sich ihr eng anschmiegen (Taf. VI, Fig. 46, 47). Der Ursprung dieser Hüllhyphen konnte endgültig nicht festgestellt werden. Von ihrem mutmaßlichen Ursprung an der Basis der Progamete oder des Suspensors war schon vorhin die Rede. Die einzelnen Hyphen kriechen scheinbar auf der Oberfläche der Zygote hin, sich stark hin und her windend, und mit ihren Verzweigungen Wirbellinien beschreibend. Diese wirbelartigen, miteinander verklebten Windungen geben der äußeren Zygotenhülle das für *E. lactiflua* so charakteristische Aussehen (Taf. VI, Fig. 50; X, 105). Diese Hülle war schon früher von Ed. Fischer (1897, p. 126) beschrieben und von mir (1902, Taf. II, Fig. 11, 12) gezeichnet worden. Besonders deutlich erscheint sie nach Färbung mit Saffranin oder Kongorot. Über den Aufbau dieser Hülle belehrt uns ein Querschnitt durch die junge Zygote (Fig. 48, 49). Hier sind die Hüllhyphen in verschiedener Richtung durchschnitten, so daß ihre Zellumina teils rundlich, teils länglich erscheinen und eine Art Pseudoparenchym bilden. In den Zellumina sieht man häufig einen oder mehrere Kerne. Schon oben wurde die Frage berührt, ob in diesen eng

verschlungenen Hyphen Querwandbildungen auftreten, sie konnte jedoch nicht gelöst werden. Die große Zahl der außerordentlich kleinen Zellen sprechen scheinbar für eine solche Annahme. Hierauf beginnt der Verdickungsprozeß in den Wänden der Hüllhyphen. Zuerst verdicken sich die Wände, welche der Zygote anliegen, und darnach diejenigen, welche rechtwinkelig zur Zygote gerichtet sind. Diese, zur Peripherie hin beständig schwächer werdenden gelblichen Wandverdickungen, geben nach intensiver Rotfärbung durch Saffranin ein Bild, welches einer Flammenkrone mit unregelmäßigen Zungen ähnelt. Bei dreifacher Färbung stechen diese roten Zungen deutlich ab, einerseits von den noch unverdickten äußeren Hüllschichten, andererseits auch von der bläulichen innern Knorpelmembran der Zygote. In dickeren Schnitten fließen die Basen der einzelnen Zungen scheinbar in eine ununterbrochene rote Schicht zusammen (Taf. VII, Fig. 51, 52). An sehr dünnen Schnitten dagegen (Fig. 53, 54) sieht man, wie die Verdickungen einzeln auf der Innenseite jeder Zelle ihren Ursprung nehmen. Die äußeren Schichten der Zellwände und die Mittellamelle bleiben farblos oder werden nur schwach bläulich. Eine ebensolche Schicht bleibt zwischen der Flammenkrone und eigentlichen Zygotenmembran. Die einzeln sichtbaren Zungen der Krone kommen auf zweierlei Weise zustande. Entweder bildet die Wand einer jeden Zelle eine eigene Zunge (Fig. 53), oder aber die gemeinsame Verdickung zweier nebeneinander liegenden Zellen stellen, sich allmählich verschmälernd, eine einzelne Zunge vor (Fig. 54). Ungefärbt sind die Zungen von gelblicher Färbung. Berühren sich zufällig zwei Zygoten mit ihren äußeren Hyphenhüllen, dann vereinigen sich häufig diese Zungen zu einem leiterartigen Gitterwerk. Ungeachtet dieser starken Wandverdickungen bleiben diese Zellen häufig lebensfähig, da in ihnen noch Kerne anzutreffen sind. In einigen Fällen, z. B. bei meinem Material aus Kemmern und bei den getrockneten Exemplaren aus dem Pariser Museum (Devonshire, Oktober 1845 c. Broome) und aus dem Berner botanischen Institut (Mönchswald bei Jauer [Schlesien]), sind die Hyphen, welche die äußere Hülle bilden, geschrumpft und schmäler als bei andern Exemplaren, so daß die Hülle eine feinere, aber auch undeutlichere Zeichnung aufweist (vgl. Bucholtz 1902, p. 81, Taf. II, Fig. 12). Bei einer kleinen schlesischen Form (Mat. Nr. 15) besteht die Hülle aus typisch gewundenen, aber unverdickten Hyphen, daher die Bildung einer „Flammenkrone" ausbleibt (Taf. X, Fig. 105, 107, 109, 110). In diesem Falle vertritt die äußere Membran (siehe unten) die Krone, was auch darin zum Ausdruck kommt, daß gerade diese sich hier stark rot färbt, während die Hülle farblos bleibt. Die Dicke der ganzen Hülle ist sehr verschieden, von 4—26 μ; an den Zygotenenden ist sie bedeutender als an den Seiten. Chlorzinkjodlösung gibt ihr eine weinrote oder leicht bräunliche Färbung.

Die eigentlichen Zygotenmembranen bestehen erstens aus einer äußeren Schicht, die unmittelbar der

Hyphenhülle anliegt und aus der primären Zygotenmembran hervorgeht, und zweitens aus einer inneren, knorpelartigen Schicht, die auf Kosten des Zygoteninhalts schon während der Zygotenreife gebildet wird.

Die äußere Membran ist in der Zeit, wo sie das soeben herausgetretene Plasma und die Kerne umgibt, ein äußerst zartes Häutchen; daher erscheint sie auch wellenförmig oder unregelmäßig hin und her gebogen (Taf. IV, Fig. 34, 35; V, 37 bis 42; VI, 47); späterhin nimmt sie an Dicke zu, wird steifer, wodurch die rundliche resp. ovale Form der Zygote zustande kommt. Ihre erste Anlage konnte nicht sicher beobachtet werden und es bleibt die Frage offen, ob diese Membran eine Neubildung des herausgetretenen, nackten Protoplasmas oder nur die direkte Fortsetzung der Gametenzellwand ist. Es sei erwähnt, daß es nie gelang, nackten Plasma zu finden. Sofort nach Austritt des Inhaltes der weiblichen Gamete ist auch schon ein zwar dünnes, aber deutliches, durch Chlorzinkjod sich schwach bläuendes Häutchen vorhanden, von dem das Plasma bei der durch die Präparation hervorgerufenen Plasmolyse leicht absteht (Taf. IV, Fig. 34, 35; V, 37—42). Durch die Blaufärbung unterscheidet sich dieses Häutchen leicht von der Zellwand der weiblichen Gamete, die durch Chlorzinkjod schmutzig rotviolett gefärbt wird. Erst später, wenn die äußere Hyphenhülle fertig ist, wird die Zygotenmembran rasch dicker und nimmt durch Reagentien und Farben dieselbe Färbung an, wie die Gametenzellwände und die Krone. Die Zellwände der jungen Zygote gehen anfangs fast unmerklich in die Zellwände der Gamete über; späterhin verdicken sich letztere ansehnlich in der Nähe der Öffnung (Taf. V, Fig. 37—42; VI, 46, 47) und endlich wird bei zunehmender Dicke der Zygotenwand dieser Unterschied wieder ausgeglichen. Der Rand der Öffnung ist immer abgerundet und nichts ruft den Eindruck hervor, daß hier ein gewaltsamer Riß entstanden ist. Man kann eher vermuten, daß hier eine lokale Verschleimung und Erweichung der Membran stattgefunden hat, wodurch der Gameteninhalt imstande war, die dünn gewordene Membran hinauszustülpen.

Die Öffnung zwischen Zygote und Gamete wird nie durch die äußere Zygotenmembran verschlossen. Sie ist sogar bei einigen sehr reifen runden Zygoten der deutschen Exemplare recht groß, weshalb sie auch immer als runder heller Fleck an der Unterseite der Zygotenwand bemerkt werden kann.

Beim Kochen mit Kalilauge, aber auch zuweilen beim Schneiden mit dem Mikrotom, löst sich die äußere Zygotenmembran von der Hyphenhülle (Taf. VII, Fig. 51, 53, 54; VIII, 60).

Die innere Membran der reifenden Zygote erscheint zuerst als dünne hyaline Schicht, welche der äußeren Zygotenmembran unmittelbar anliegt und unmerklich in das Plasma übergeht. An der Mündungsstelle der Zygote bildet dieses Häutchen, indem es sich in die Kopulationszelle etwas vorstreckt, den

ersten Verschluß nach unten hin, wodurch häufig ein Rest schaumigen Protoplasmas in der weiblichen Gamete abgeschnitten wird. Dieser Rest degeneriert und verschwindet später ganz. Die innere Membran tritt als letzte auf, was daraus zu ersehen ist, daß sie bei beginnender Hüllenbildung noch nicht vorhanden ist (Taf. VI, Fig. 48). Am frühesten erscheint sie deutlich in der Öffnung, besonders wenn das Plasma durch Plasmolyse zurückgetreten ist (Taf. V, Fig. 43). Allmählich nimmt sie an Dicke und Konsistenz zu, offenbar auf Kosten des Zygoteninhaltes, bis sie schließlich eine 6—8 μ dicke gallertartige oder knorpelartige Schicht darstellt. Chlorzinkjod färbt sie entweder gar nicht oder nur schwach gelblich, wobei sie etwas aufquillt. Bei Tinktion nach dem Dreifarbenverfahren nimmt sie eine schwache, bläuliche Färbung an und beim Schneiden mit dem Mikrotom spaltet sie sich leicht in mehrere deutliche Schichten unter teilweiser oder ganzer Loslösung von der äußeren Zygotenmembran. Dasselbe konnte auch nach Erwärmen in Kalilauge in Zupfpräparaten beobachtet werden. In einigen Fällen löst sich der ganze Inhalt mitsamt der Gallertmembran wie eine Spore aus der äußeren Zygotenmembran und Hyphenhülle heraus (Taf. VI, Fig. 50; VII, 58). Erst verhältnismäßig spät grenzt sich die Gallertschicht vom protoplasmatischen Inhalt deutlich ab.

Auf die knorpelartige Konsistenz dieser inneren Schicht bei reifen Zygoten schließe ich aus folgenden Umständen: Erstens läßt sie sich sehr schwer mit dem Mikrotom schneiden. Das Messer springt ab wie von einem Chitinpanzer oder Knorpel. Ferner dringt Paraffin nur schwer, bisweilen gar nicht durch diese Schicht, denn sogar nach 48—72 stündigem Aufenthalte der Objekte in flüssigem Paraffin fanden sich hohle Räume in den Zygoten, und beim Schneiden zersprang die knorpelige Membran wie ein elastischer Ring unter Einrollen der einzelnen Stücke. Auch der Zerfall in einzelne Schichten (Taf. VII, Fig. 51) ist wohl hierdurch veranlaßt worden. In dieser Membran die Anwesenheit von Chitinsubstanzen vermutend, versuchte ich solche reife Exemplare unter Anwendung von erweichendem Seifenspiritus durch Zedernholzöl in Paraffin von 58° Schmelzpunkt überzuführen unter Vermeidung von zu langem Aufenthalte im Thermostaten. Im ganzen habe ich aber hiermit wenig bessere Bilder erzielt, als mit langdauernder Xylol-Paraffineinbettung.

Zuweilen hängt eine dünne Schicht dieser inneren Membran besonders zähe an der äußeren Zygotenmembran, so daß nach Herausfall des ganzen innern Teiles ein sehr dünnes (bläuliches) Häutchen an der äußeren Membran zurückbleibt und diese dann nach Färbung mit Saffranin und Gentianaviolett zweischichtig (rot und blau) erscheint. Der herausgefallene Teil der Zygote hat die Gestalt einer nach unten zugespitzten eiförmigen Spore (Taf. VI, Fig. 50; VII, 58). Die Spitze entspricht der Zygotenöffnung. Bei einigen, besonders kleinen Zygotenformen, bei denen die Öffnung verhältnismäßig breit ist, fehlt diese Spitze.

Diese Einzelheiten im Bau der Zygotenmembranen konnte ich allerdings nur an reiferem, unfixiertem Material aus Italien, England und Deutschland genau feststellen. Ganz ähnlich verhielt sich aber auch ein reifes, unfixiertes Exemplar aus Michailowskoje, was aus Fig. 51 und 58 der Taf. VII zu ersehen ist. Nur kurz sei hier eine Anomalie erwähnt, die auf Taf. VII, Fig. 55 (ohne Ausführung der Flammenkrone) wiedergegeben ist. Hier reicht die Knorpelschicht bis in die weibliche Gamete hinein. Für eine solche Erscheinung finde ich keine Erklärung.

Über den Inhalt der reifen Zygote kann ich außer der schon oben angeführten Zweikernigkeit nichts mehr hinzufügen, da mein reifes Material nicht fixiert war und die tropfenartigen, bald rot, bald blau sich färbenden Plasmabestandteile offenbar schon Kunstprodukte waren.

Überblicken wir nochmals das oben Gesagte inbezug auf die Entwickelung, Befruchtung und Zygotenausbildung bei *E. lactiflua* Berk., so können die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. *E. lactiflua* ist ein *Phycomycet* (*Siphonomycet*) mit ungegliederten, vielkernigen Hyphen (Querwände kommen nur bei Abgrenzung der Gameten vor, im übrigen Verlauf der Hyphen nur äußerst selten).
2. Die geschlechtlich entstandenen, umhüllten Zygoten bilden einen hypogäischen Fruchtkörper, den man hier Zygosporocarp nennen kann.
3. Die Befruchtung ist heterogam.
4. Die Gameten sind Endglieder der Hyphen und werden durch eine Querwand abgetrennt.
5. Die männlichen und weiblichen Kopulationszellen werden einkernig durch Auswandern der überflüssigen Kerne in den Suspensor.
6. Der übergetretene männliche Kern verschmilzt nicht mit dem weiblichen.
7. Die Zygote erscheint als Anstülpung der befruchteten weiblichen Gamete, in welche der Gameteninhalt samt den beiden konjugierten Kernen hineinwandert.
8. Die Zygote erhält eine besondere Hyphenhülle, deren verdickte Wände im Querschnitt die sogenannte Flammenkrone bilden. Innerhalb der äußeren Zygotenmembran bildet sich eine dicke gallertartige oder knorpelartige Schicht.
9. Auch in den reifsten der untersuchten Zygoten von der typischen *E. lactiflua* Berk. findet eine Fusion

der Geschlechtskerne nicht statt. Dieselbe erfolgt wohl erst bei der Keimung.

10. Eine andere ungeschlechtliche Vermehrungsart ist bei *E. lactiflua* bisher nicht bekannt.

IV.

Vergleich des Gefundenen mit den Literaturangaben über *Endogone lactiflua* Berk. und mit dem Herbarmaterial ausländischer Sammlungen.

In Ermangelung der Originalbeschreibung von Berkeley (1846) muß ich mich mit der ersten eingehenderen Beschreibung von *E. lactiflua*, der von Tulasne (1851, p. 183), begnügen. Sie ist wohl wörtlich dem Original entnommen, da Tulasne *E. lactiflua* selbst nicht gefunden, sondern nur ein Stückchen eines trockenen Exemplares gesehen hatte, welches ihm aus England zugeschickt war und sich augenblicklich im Herbar des Pariser Museums befindet. Aus der Aufschrift war zu ersehen, daß dieses Stück von Broome geschickt und in Devonshire im Jahre 1845 gefunden, d. h. offenbar ein Teil des Berkeley-schen Originals war. Die kurze, lückenhafte Beschreibung Tulasnes enthält keine Angaben, die auf die charakteristische Hyphenhülle[1]) und auf Befruchtungsorgane bezogen werden können. Wohl spricht er von der Ausscheidung eines Milchsaftes (cream like), von der rötlichen Färbung reifer Exemplare, von der Größe der „Sporangien" (nach Berkeley) oder der „sporangienähnlichen Asci", welche in der Größe den Asci von *E. macrocarpa* Tul. gleichkommen sollen, d. i. im Durchschnitt ca. 130 μ erreichen.

Ed. Fischer (1897) beschreibt zum erstenmal die erwähnte Hyphenhülle auf Grund Untersuchung der ihm von Hesse aus Deutschland zugeschickten Exemplare. Er schreibt: „Jedes Sporangium ist aber speziell noch umwickelt von einem Mantel parallel oder spiralig verlaufender Hyphen mit sehr dicker, gelblich gefärbter Membran" (l. c. p. 126). Als Größe gibt er an: „115—125 μ lang, 70—90 μ breit, mit braungelber, c. 7 μ dicker Membran" (l. c. p. 126).

Auch diese von Hesse gesammelten und augenblicklich im Berner Herbar aufbewahrten Exemplare und Präparate wurden mir freundlichst zur Nachuntersuchung zugesandt. In meiner ersten Beschreibung von *E. lactiflua* in Rußland (1902, p. 82, 83) gab ich die Größe der „Sporangien" mit 100—116 μ Länge und 85 μ Breite an; die Sporangienwand war 7 μ dick. Die Hyphenhülle war auch bei diesem Exemplare nicht deutlich ausgeprägt,

[1]) Wie schon oben erwähnt wurde, ist die Hyphenhülle gerade bei diesen Exemplaren sehr schlecht entwickelt.

jedoch vorhanden. Im zweiten Nachtrag zu dieser Arbeit (1907, p. 448) beschrieb ich die charakteristische Hülle bei reifen Exemplaren, welche ich in Michailowskoje gefunden hatte und welche mir auch als Material zu dieser Untersuchung dienten.

Weitere genauere Angaben über *E. lactiflua* sind mir nur von Baccarini (1903) bekannt, der ebenfalls von Hesse gesammelte Exemplare untersucht hat. Aus seiner Beschreibung erwähne ich folgende Beobachtungen, die auf den feineren Bau der „Ampullen" und des Myceliums Bezug haben. Baccarini fand spärliche Querwände (scarsamente septato) und viele Kerne in den Hyphen. Den Satz: „e le ampolle hanno la stessa struttura schiumosa. La schiuma è però qui molto più fina, i nuclei più minuti e la massa protoplasmica non riempe l'ampolle in modo uniforme; ma lascia scorgere nel suo intorno più d'una grossa vacuola" (l. c. p. 15)[1]), verstehe ich so, daß die Ampullen vielkernig und mit einer großen Vacuole versehen sein sollen. Dieser Meinung kann ich nicht beipflichten, vorausgesetzt, daß ich Exemplare desselben Materials untersuchte, welches von Hesse in Deutschland gesammelt und mir aus dem Berner Institut zugeschickt wurde. Was die Querwände im Mycel anbetrifft, so fand ich solche allerdings sehr selten an Hesses Material (Taf. III, Fig. 3). Sie hatten eher das Aussehen zufälliger Trennungshäutchen zwischen einzelnen Hyphenteilen, als gleichmäßig verteilter, echter Querwände. Die Befruchtungsorgane waren von Baccarini offenbar übersehen worden, denn ich fand sie deutlich ausgeprägt (Taf. VIII, Fig. 59). Im Zygoteninhalt, sofern er nicht ganz durch das Eintrocknen oder durch die Präparation zerstört war, sah ich nach dreifacher Färbung 1—2 rötliche, nahe voneinander liegende, von dichterem, sich blaufärbendem Plasma umgebene Punkte, welche wohl nur als Kerne gedeutet werden konnten. Scharfe Kernkonturen, sowie auch eine zentrale Vacuole konnte ich nicht wahrnehmen. Infolge Mangels einer richtigen Fixation wurde der Zygoteninhalt stark verändert: statt netzartiger Plasmastruktur fanden sich nur Tröpfchen von verschiedener Größe, die sich bald rot, bald blau färbten. Solche Tröpfchen fehlten auch nicht in Zygoten mit deutlich sichtbaren, echten Kernen. Baccarini hat diese Tröpfchen wahrscheinlich für Kerne gehalten, da sie sich durch Hämatoxylin ebenfalls intensiv färben.

Die eigentliche Ampullenmembran soll nach Baccarini ähnlich wie bei *E. macrocarpa* gebaut und ebenfalls wie diese von Poren durchsetzt sein. Solche Poren sind von Magnus (1893) bei *Cystopus* gesehen worden. Auch nach Färbung mit Hämatoxylin konnte ich nichts derartiges bei *E. lactiflua* bemerken. Baccarini behauptet ferner, daß die charakteristische Hyphenhülle der Zygote (il mantello) aus Verzweigungen einer einzigen Hyphe gebildet wird: „formato dall'

[1]) Gesperrt von mir.

attorcigliarsi attorno alla ampolla dei rami di un'ifa" (l. c. p. 15). Ich verstehe nicht recht, wie Baccarini hierfür den Beweis bringen will. Ich suchte vergebens nach Anhaltspunkten für oder gegen eine solche Behauptung. Der Aufbau der Hyphenhülle aus mehrkernigen Hyphen, die ungleichmäßige Verdickung der Hyphenwände und die Bildung einer sich stark färbenden „corona" (Baccarini färbte mit Hämatoxylin) hat Baccarini ganz richtig beobachtet.

Sehr auffallenderweise hat Baccarini die Befruchtungsorgane nicht bemerkt. Daher hatte er auch eine falsche Vorstellung von der Bildungsweise der Zygoten (Ampullen). Er schreibt: „Le ampolle della *E. lactiflua* si formano allo stesso modo delle precedenti [*E. Pampaloniana* e *E. macrocarpa*] e cioè per rigonfiamento della estremita libera dei rami di micelio. Nelle capitazione migrano attraverso il filamento che la porta protoplasma e nuclei; fino a che la communicazione non si chiude. La corticazione collo spezial mantello d'ife sopraindicato avviene solo più tardi" (l. c. p. 16).

Es ist klar, daß in diesen Worten keine Hinweise gefunden werden können, welche auf die Zygotennatur der Ampullen deuten.

Soviel mir bekannt, hat nach Baccarini niemand etwas über *E. lactiflua* veröffentlicht.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen von Prof. Ed. Fischer, O. Mattirolo und P. Hariot hatte ich Gelegenheit, die vorhandenen getrockneten Exemplare von *E. lactiflua* aus den Sammlungen in Bern, Turin und Paris zu untersuchen und mit denen meiner Sammlung zu vergleichen. Die unten angeführten Daten, welche zum Zwecke der Identifizierung der einzelnen Exemplare zusammengestellt wurden, beziehen sich hauptsächlich auf die Zygotengröße (in Mikromillimetern) [1]).

A. Literaturangaben.

1. Tulasne (1851) l. c. bezieht sich auf die von Broome geschickten Exemplare aus Devonshire (vgl. 4). Zygotengröße: c. 130 μ im Durchschnitt.

2. Fischer (1897) l. c. bezieht sich auf die von Hesse geschickten Exemplare aus Deutschland (vgl. 7). Zygotengröße: 115—125 μ lang, 70—90 μ breit (Membrandicke c. 7 μ).

3. Bucholtz (1902) l. c. bezieht sich auf die Kemmernschen Exemplare (vgl. 20). Zygotengröße: 100—116 μ lang, 85 μ breit (Membrandicke c. 7 μ).

---

[1]) Da die Größenveränderungen infolge Einwirkung des Mediums unbedeutend sind im Vergleich zu den Schwankungen der Zygotengröße überhaupt (vergl. 4, 4a, 4b, 6, 6a, 7, 7a, 17, 17a und Anm.), so konnte von der Messung aller Zygoten in einem Medium abgesehen werden. Letzteres wäre auch schwierig gewesen, da bisweilen das sehr wertvolle Material nur spärlich vorhanden war.

Aufschriften auf den Etiketten		Zygote l.	Zygote br.	Äuß. + inn. Membran	Hülle oben	Hülle seitlich	Anmerkung
B. Material des Pariser Museums.							
4. *Endogone lactifluus* Berk. Devonshire, October 1845 c. Broome dedit 21 janv. 47 (in Wasser)	Min.	116	80				
	Max.	120	84	6	10	10	
	Med.	**118**	**82**				
(4 a). Desgl. nach Einwirkung von Chlorzinkjod.	Min.	100	84	7	14		
	Max.	108	88	8	16	16	
	Med.	**104**	**86**	**6,5**	**15**		
(4 b). Desgl. in Kalilauge	Min.	112	92		8	8	
	Max.	124	96	8	12	12	
	Med.	**117**	**94**		**10**	**10**	Hülle undeutlich.
5. *Endogone lactiflua* Berk. et Br. Devonshire, mis. Broome (in Kalilauge).	Min.	120	88	8	12	10	
	Max.	128	112	10	16	16	
	Med.	**125**	**98**	**9**	**14**	**13**	
6. *Endogone lactifluus* Berk. Devonshire, Oktober 1845 c. c. Broome (in Wasser).	Min.	100	64		14	14	
	Max.	124	92	8	20	20	
	Med.	**113**	**80**		**17**	**18**	
(6 a). Desgl. in Kalilauge	Min.	120	92		12	12	
	Max.	136	112	6	18	14	
	Med.	**128**	**102**		**15**	**13**	
C. Material des Berner Instituts.							
7. *Endogone lactiflua* Berk. (Herb. Ed. Fischer), com. Hesse (in Wasser).	Min.	96	64	6	10	10	
	Max.	120	92	7	20	20	
	Med.	**108**	**75**	**6,2**	**15**	**12**	
(7 a). Desgl. nach einem Präparat von Ed. Fischer, welches mit Milchsäure behandelt war.	Min.	84	64	6	12	10	
	Max.	132	100	8	20	16	
	Med.	**104**	**82**	**7**	**14**	**13**	Hülle deutlich.
8. *Endogone*? Kosel b. Breslau, 26. VII. 90, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	88	68		14	12	
	Max.	104	88	8	20	20	
	Med.	**95**	**77**		**18**	**16**	
(8 a). *Endogone*? Kosel bei Breslau, 26. VII. 1890, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	92	68		16	12	
	Max.	104	80	6	22	14	
	Med.	**97**	**74**		**19**	**13**	
9. *Endogone*. Mönchswald b. Jauer (Schlesien), 17. VIII. 91, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	128	104	8	12	18	
	Max.	**160**	**144**	**14**	20	**24**	Hülle undeutlich, größte Form.
	Med.	**140**	**123**	**9**	**17**	**12**	
10. *Endogone*. Mönchswald b. Jauer (Schlesien), com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	128	96		12	12	
	Max.	136	128	8	**26**	20	Hülle undeutlich.
	Med.	**132**	**110**		**19**	**15**	

Aufschriften auf den Etiketten		Zygote l.	Zygote br.	Äuß. + inn. Membran	Hülle oben	Hülle seitlich	Anmerkung
11. (*Endogone microcarpa* Tulasne) Kosel bei Breslau (Schlesien), 10.VII.1890, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	104	80	4	8	8	Hülle wenig deutlich
	Max.	124	96	6	20	22	
	Med.	**113**	**91**	**5,5**	**13**	**13**	
12. (*Endogone microcarpa* Tulasne) Raupenau bei Kotzenau (Schlesien), 1. VIII. 1889, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	100	88		6	4	Hülle undeutlich, dünn; äußere Membran sehr dick.
	Max.	128	124	8	10	10	
	Med.	**112**	**105**		**8**	**7**	
13. (*Endogone microcarpa* Tulasne) Dirsdorf bei Nimptich (Schlesien), 10. X. 1889, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	124	116	6	14	12	Hülle undeutlich, dick.
	Max.	148	136	8	16	16	
	Med.	**137**	**127**	**7**	**15,5**	**13,5**	
14. (*Endogone microcarpa* Tulasne) Vorderhaide b. Lüben (Schlesien), 15. X. 1890, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	128	100	8	12	12	
	Max.	144	116	12	20	18	
	Med.	**132**	**105**	**10**	**16**	**14,5**	
15. (*Endogone microcarpa* Tulasne) Mittel- oder Kreuzberg bei Zobten (Schlesien), 14. VIII. 1889, com. L. Becker (in Kalilauge).	Min.	68	60	5	4	4	Hülle undeutlich, dick; kleine Form, auch durch den Bau des Zygoteninhalts verschieden.
	Max.	104	92	7	6	6	
	Med.	**86**	**74**	**6**	**4,5**	**4,5**	
D. Material der Turiner Sammlung.							
16. *Endogone lactiflua* Berk. et Br. Selva di Pisa, leg. Beccari, O. 1862 (in Wasser).	Min.	76	60		12	4	Hülle gut entwickelt, kleine Form. * in ClZnJ bis 8 μ.
	Max.	100	76	6*	18	18	
	Med.	**86**	**66**		**14**	**12**	
17. *Endogone lactifluus* Berk. Biwigliano (Toscana), 15. XI. 1900 (in Wasser).	Min.	96	72	6	12	12	* in ClZnJ bis 12 μ
	Max.	120	84	8*	18	16	
	Med.	**105**	**78**	**7**	**14**	**13**	
(17 a). Desgl. nach Erwärmen in Milchsäure und Kalilauge.	Min.	100	72	6	12	12	Hülle gut entwickelt.
	Max.	108	96	8	18	16	
	Med.	**103**	**81**	**7**	**15**	**13**	
18. *Endogone lactiflua* Berk. Vallombroso (Italia) leg. Mattirolo XI. 1889. (Mikr. Präp. in Glyc.-Gelatin)	Min.	100	76	6	12	8	
	Max.	124	100	8	16	12	
	Med.	**110**	**86**	**7**	**13**	**10**	
E. Material meiner Sammlung.							
19. *Endogone lactiflua* Berk. Vallombroso (Italia) legi ipse. Alkoh.-Präp. (Mikr.-Präp. in Glyc.-Gelatin).	Min.	92	68	4*		8	* Knorpelmembran kaum entwickelt
	Max.	112	104	6	12	12	
	Med.	**103**	**84**	**4,1**		**11**	

Aufschriften auf den Etiketten		Zygote l.	Zygote br.	Äuß.+inn. Membran	Hülle oben	Hülle seitlich	Anmerkung
20. *Endogone lactiflua* Berk. Kemmern (Livonia) legi ipse 29. VIII. 1900. Alkoh.-Präp. (Mikr.-Präp. in Glyc.-Gelatin).	Min.	92	68	6	12	8	Hülle undeutlich.
	Max.	116	84	8	16	12	
	Med.	**104**	**78**	**7,5**	**13**	**10**	
21. *Endogone lactiflua* Berk. Michailowskoje pr. Mosquam legi 23. VIII. 1907. Alkoh.-Präp. (Mikr.-Präp. in Kanadabals.)	Min.	92	60	8	8	8	Hülle gut entwickelt.
	Max.	108	72		12		
	Med.	**99**	**69**		**11**		
Äußerste Größengrenzen	**Min.**	**68**	**60**	4*	**4**	**4**	* s. oben.
	Max.	**160**	**144**	**14**	**26**	**24**	
Generalmittel	Min.	102,5	75	6,6	11,4	10	
	Max.	122	99	7,9	16,8	15,4	
	Med.	**112**	**87**	**7,3**	**14,1**	**12,7**	

Obige Messung der Zygotengröße ergibt, daß recht bedeutende Schwankungen vorkommen. Das Vorhandensein von Übergängen zwischen den Größengrenzen erlaubt jedoch nicht die Aufstellung von Varietäten. Am ehesten könnte noch Mat. Nr. 15 in eine besondere Form ausgeschieden werden. Die Zygotengröße, die Dicke der Membranen und Hüllen hängen wahrscheinlich von Ernährungsbedingungen, vom Alter und Klima ab. Aus alledem folgt, daß die *E. lactiflua* Berk. der ausländischen Sammlungen identifiziert werden kann mit dem Pilz, welchen ich in Rußland gefunden habe.

V.

Beziehungen zu den übrigen *Phycomyceten.*

Es gilt nunmehr die Frage zu entscheiden, welcher Gruppe der *Phycomyceten* die *E. lactiflua* zuzuzählen ist. Da die Unterordnung der *Chytridineae* hier nicht in Frage kommen kann, so wird zuerst die Zugehörigkeit der *Endogone* zu den *Oomyceten* oder *Zygomyceten* zu entscheiden sein.

Als Charakteristikum für die *Oomyceten* finden wir in den am meisten verbreiteten Lehr- und Handbüchern die Angabe der Oogamie, bei welcher das Oogonium befruchtet wird, entweder durch Spermatozoiden (*Monoblepharidaceae*) oder durch ein Antheridium, das vermittelst eines besonderen Befruchtungsschlauches in das Innere des Oogoniums dringt. In den meisten Fällen verschmilzt hierbei ein männlicher Kern mit einem weiblichen. Dagegen findet sich bei den *Zygomyceten* die Isogamie, d. h. eine Vereinigung gleich-

artiger Gameten und es fusionieren paarweise viele männliche mit vielen weiblichen Kernen. Hiernach zu urteilen paßt unser Pilz in keine der genannten Pilzgruppen, denn einerseits fehlt ihm der Befruchtungsschlauch, andererseits ist er aber auch nicht isogam, sondern heterogam. Folglich nimmt er unter den *Phycomyceten* eine Mittelstellung zwischen den *Oomyceten* und *Zygomyceten* ein und es erscheint notwendig, für ihn eine besondere Gruppe der *Endogoneae* zu schaffen, die wegen der Oogamie den *Oomyceten*, wegen der übrigen Merkmale aber den *Zygomyceten* verwandt ist. Außerdem besteht eine Eigentümlichkeit darin, daß die Zygote nicht direkt aus dem Kopulationsprodukt der Gameten entsteht, sondern nur aus einem Auswuchs der weiblichen Gamete.

Baccarini (l. c.) war geneigt, die von ihm untersuchten *Endogone*-Arten (folglich auch *E. lactiflua*) zu den *Oomyceten* zu stellen, trotzdem er keinen Befruchtungsprozeß beobachtet hatte. Zu dieser Auffassung verleitete ihn einerseits die Ähnlichkeit mit der Gattung *Pythium* unter den *Saprolegniaceen*, die sich in gleicher Mycelstruktur und in der saprophytischen Lebensweise offenbart, andererseits aber sprach hierfür auch die Art der Ampullenbildung, welche ihn im Bau ihrer Membranen an die Gattung *Sclerospora* unter den *Peronosporaceen* erinnerte. Zu letzterer Annahme, welche vielleicht etwas gesucht erscheint, führte ihn der Vergleich mit einer ausgestorbenen, als Petrafact gefundenen Art, der *Phytites Disodilis* Pampaloni [= *Pythium Disodilis* Bacc.], welche dieser Autor (1900) und Pampaloni (1902, 1 u. 2) schon früher untersucht und beschrieben hatten. Beide Autoren fanden bei diesem Pilz nicht nur ampullenähnliche Gebilde, sondern auch Spuren eines echten Antheridiums, jenen angeschmiegt, wie bei den *Peronosporaceen*. Für Baccarini gelten also die Ampullen als Oogonien, welche infolge Ausbleibens der Antheridiumbildung bei den rezenten Formen auf ungeschlechtlichem Wege in ihrem Innern eine große, der Oogoniumwand wie bei *Sclerospora* angeschmiegte Oospore bildet. Wir sehen also, daß Baccarini, allerdings auf dem Umwege durch die Phytopalaiontologie, die Verwandtschaft der *Endogone* mit den *Oomyceten* vorausgesehen hat. Nichtsdestoweniger scheint mir die Verwandtschaft der *E. lactiflua* mit den *Zygomyceten* eine noch größere zu sein, was ich in folgendem darlegen will.

Die Ansicht, daß bei den *Zygomyceten* die kopulierenden Zellen völlig gleichwertig seien, hat schon längst seine absolute Bedeutung verloren. Abgesehen von der durch Blakeslee (1904) entdeckten Heterothallie einiger *Mucorineen*, kennen wir genug Fälle, in denen die kopulierenden Geschlechtszellen auch morphologisch differenziert sind. Schon de Bary (1884) p. 160) wies auf solche Fälle bei *Mucor stolonifer* hin. Vuillemin (1886) beschrieb eine heterogame Form und nannte sie *Mucor heterogamus*. Dieselbe ist bei Lotsy (1907, p. 139, fig. 77) abgebildet. Schröter (1886) machte auf die Heterogamie

bei *Dicranophora fulva* Schröt. aufmerksam, ferner gibt Lendner (1908) in seiner Monographie der *Mucorineen* noch folgende heterogame Formen an: *Absidia Orchidis* Hagem (l. c. fig. 50), *Mucor hiemalis* Wehmer (l. c. fig. 22), *Mucor Moelleri* Vuill. (l. c. fig. 25 f.), *Mucor genevensis* Lendner (l. c. fig. 27), *Cunninghamella echinulata* Thaxter (l. c. fig. 57) und andere. Weit ausgesprochener erscheint die Heterogamie bei den *Entomophthoraceen*, z. B. bei der von Thaxter (1888) untersuchten *Empusa sepulchralis* Thaxter (l. c. fig. 322—326, bei Lotsy l. c. fig. 84 A—D) und bei *Conidiobolus utriculosus* Brefeld (1884, Taf. IV, Fig. 23—26), wo die größere Gamete nach der Befruchtung zur Zygospore wird und folglich als weibliche angesehen werden muß.

Was die Bildung der Zygote oder Zygospore anbetrifft, so erscheint dieselbe bei den *Mucorineen* nicht immer als unmittelbares Produkt der Gametenverschmelzung. Bei *Piptocephalis Freseniana* wies de Bary (l. c. p. 161) eine abweichende Art der Zygosporenbildung nach. Sie entsteht hier aus einer seitlichen Blase, welche sich an der Vereinigungsstelle zweier, hier gleichartiger Gameten bildet. Der vereinigte Inhalt beider Gameten geht allmählich in dieses neue Gebilde über. Nach Erlangung seiner endgültigen Größe wird diese blasenartige Zygospore von den Gameten (nicht nur von den Suspensoren, wie bei den anderen *Mucorineen*) durch eine Querwand abgetrennt. Folglich ist eine so entstandene Zygospore, streng genommen, nicht völlig homolog der Zygote bei *Mucor*, sondern sie ist die Tochterzelle einer solchen. Ferner bemerkt man nach Angaben von Thaxter (1888) bei einigen Arten von *Empusa*, daß dieser seitliche, später zur Zygospore werdende Auswuchs nicht wie bei *Piptocephalis* an der Vereinigungsstelle beider Gameten, sondern auf der weiblichen Gamete selbst entsteht. Folglich haben wir einen analogen Fall vor uns, wie ich ihn bei der Zygotenbildung von *E. lactiflua* beschrieben habe.

Ferner ist bei *E. lactiflua* eine charakteristische Umhüllung der Zygote vorhanden, welche wiederum mit ähnlichen Gebilden bei den *Mucorineen* verglichen werden kann. Verhältnismäßig schon lange ist bekannt, daß bei der Gattung *Absidia* am oberen Rande der Suspensoren kutinisierte Hyphen (fuleres nach Lendner) entstehen, welche die Zygote teilweise umhüllen. Ihre Enden rollen sich ähnlich wie bei *E. lactiflua* spiralig ein. So sind z. B. diese Anhängsel sehr gut bei *Absidia septata* van Tieghem zu sehen (vgl. Lendner l. c. fig. 47). Etwas weniger stark entwickelte Anhängsel, die auch teilweise die Zygote umhüllen, finden sich bei *Phycomyces nitens* Kunze. Sie sollen nach Lendner (l. c. p. 38) ein Produkt der Zygote selbst sein, was wohl kaum mit der Originalbeschreibung Kunzes (1823) und dessen Zeichnung übereinstimmt. Lendner widerspricht sich selbst in dem systematischen Teil seiner Monographie, wenn er schreibt: „Suspenseurs munis d'appendices dichotomisés d'un brun

noirâtre, et entourant la zygospore" (l. c. p. 108). Am stärksten jedoch ist eine solche Umhüllung bei der Gattung *Mortierella* ausgeprägt, wo es infolgedessen zu sogenannten Zygosporenfrüchten (Karposporien) kommt. Hier sollen nach Alfr. Fischer (1892, p. 270) die Hüllhyphen sowohl den Suspensoren als auch ihren Tragfäden entspringen, nach Lendner (l. c. p. 38 und 153) den Verzweigungen der Suspensors, resp. dem Mycelium selbst. Aus allem Gesagten ist ersichtlich, daß ein noch weiterer Entwickelungsschritt bei *E. lactiflua* festgestellt werden kann, wo nicht nur jede Zygote von einer Hyphenhülle umgeben ist, sondern wo viele solcher umhüllter Zygoten (Karposporien) in einen besonderen, scharf abgegrenzten und innen schwach differenzierten, unterirdischen Fruchtkörper vereinigt sind.

Unter den *Entomophthoraceen* finden wir Anzeichen einer Hüllbildung bei *Empusa* (*Entomophthora*) *rhizospora* Thaxter (1888), bei welcher die längs der Zygotenoberfläche hinkriechenden, wurzelähnlichen Anhängsel auf den Fig. 373, 374 u. 375 (l. c.) schön wiedergegeben sind. Also auch in dieser Beziehung finden sich Anknüpfungspunkte zwischen *E. lactiflua* und den *Entomophthoraceen*. Die unterirdische Lebensweise unseres Pilzes ist ebenfalls kein Grund zu einer scharfen Absonderung von den *Mucorineen*, denn Hagem (1907, 1910) hat unlängst nachgewiesen, daß in der Erde eine große Zahl (29 Arten) *Mucorineen* vorkommt, so daß er geneigt ist, sie für einen charakteristischen Bestandteil der unterirdischen Pilzflora zu halten.

In bezug auf den Befruchtungsvorgang verhält sich *Endogone* so eigentümlich, daß ein genauerer Vergleich mit diesem Prozeß bei den anderen *Phycomyceten* geboten erscheint.

Nach der gegenwärtig am meisten verbreiteten Ansicht findet bei der Befruchtung der *Zygomyceten* eine paarweise Verschmelzung der aus beiden Gameten stammenden, zahlreichen Kerne statt. Es kopulieren hier, wie sich Lotsy (1907, p. 130) ausdrückt, nicht einfache Gameten, sondern gleichgestaltete Gametangien oder Coenogameten, und die Zygote ist keine einfache, sondern eine zusammengesetzte oder ein Zygogametangium. Das Produkt der Verschmelzung je zweier Geschlechtskerne (Gameten nach Lotsy) muß als Zygote betrachtet werden. Lotsy stützt sich hierbei auf die Ergebnisse der Arbeiten von Legér (1895) und Gruber (1901), von denen ersterer die Vielkernigkeit der Zygosporen bei *Sporodinia* nachgewiesen haben wollte, der andere die oben erwähnte Behauptung aufstellte, daß die männlichen und weiblichen Kerne paarweise miteinander verschmelzen, so wie es für *Cystopus Bliti* bekannt ist. Dangeard (1906) schloß sich dieser Meinung an, nachdem er *Sporodinia grandis* und *Mucor fragilis* ebenfalls untersucht hatte.

Zu einem ganz anderen Ergebnis kommt Lendner (1908) in seiner Monographie der Schweizer *Mucorineen* (p. 40—44). Er benutzte zu seinen Untersuchungen ebenfalls *Sp. grandis*. Nach Paraffineinbettung und Anfertigung von Mikrotomschnitten

fand er in den jungen Progameten zwar ebenfalls wie seine Vorgänger viele sehr kleine, zerstreute Kerne, dann aber sah er an der Vereinigungsstelle der Gameten (Gametangien nach Dangeard, Lotsy und anderen) zwei einander sehr genäherte größere Kerne, welchen er allein die Bedeutung von fusionierenden Geschlechtskernen zuspricht. Diese beiden größeren Kerne bleiben in der Zygote deutlich sichtbar auch nach völligem Schwinden der die Gameten trennenden Membran und nach Abgrenzung des Suspensors (vgl. l. c. seine Abbildungen 4 u. 5 auf Taf. II). Währenddessen teilen sich die übrigen kleinen Kerne sowohl in der Zygote als auch in den Suspensoren, so daß man sie häufig zu zweien gelagert sieht. Dieses Stadium habe Dangeard offenbar als Beginn der paarweisen Kernfusion aufgefaßt und die eigentlichen Geschlechtskerne übersehen. Die kleinen Kerne sollen nach Lendner irgendwelche Bedeutung bei der Membranbildung in der Zygote haben, während die größeren Kerne (noyaux reproducteurs) allmählich miteinander verschmelzen (l. c. Pl. III, fig. 7). Folglich ist das Gametangium zu einer einfachen Gamete reduziert worden. Lendner läßt einstweilen die Frage offen, ob diese großen Geschlechtskerne bisher auch bei anderen *Mucorineen* übersehen sind oder ob sie in einigen Fällen wirklich fehlen. Nur genaue Nachuntersuchung der übrigen *Mucorineen* vermittelst Paraffineinbettung und Mikrotomserienschnitte könne diese Frage endgültig entscheiden. Lendner hält es für durchaus möglich, daß in einigen Fällen die Befruchtung nach der von Gruber und Dangeard beschriebenen Weise vor sich geht. Zum Beispiel fand er selbst bei *Mucor Moelleri* nicht die beiden größeren Kerne, sondern nur kleinere. Analoge Fälle, in denen die Befruchtung bei nahe verwandten Arten nach verschiedenen Typen stattfindet, hätten wir ja auch bei den *Peronosporineen*. Bei *Cystopus Bliti* geht, abweichend von den anderen Spezies derselben Gattung, eine mehrfache und paarweise Kernfusion vor sich.

Viel zu wenig ist bekannt das Verhalten der Kerne bei den *Entomophthoraceen* und kann daher diese Gruppe augenblicklich leider nicht zum Vergleich mit *E. lactiflua* hinzugezogen werden. Wir wissen durch die Untersuchungen von Olive (1906) und Riddle (1905, 1906), daß hier sowohl einkernige als auch mehrkernige Konidien vorkommen. Die Zygoten entstehen wahrscheinlich durch Kopulation von Coenogameten. Vuillemin (1900) will in den Azygosporen Kernfusionen gesehen haben, was Olive (l. c.) nicht bestätigen konnte.

Dagegen ist der Befruchtungsvorgang bei den *Peronosporineen* und einigen anderen einzelligen und polyenergiden Organismen gut untersucht, und will ich daher diese Vorgänge eingehender mit denen bei *E. lactiflua* vergleichen.

Bekanntlich sind bei den *Peronosporaceen* die Oogonien und Antheridien anfangs mehrkernig. Sie bilden sich an den Enden der Hyphen und ihrer Verzweigungen durch Abgrenzung vermittelst einer Querwand. Hierauf beginnen Vorgänge in den

Geschlechtszellen, welche dazu führen, einerseits die Zahl der vorhandenen Kerne zu vermehren, andererseits dieselben zu differenzieren in solche, welche sich unmittelbar an der Befruchtung beteiligen, und solche, die entweder degenerieren oder eine andere Bestimmung haben (vielleicht bei der Membranbildung). Bei *Cystopus* (*Albugo*) *Bliti* finden nach Stevens (1899) gleichzeitig mehrere paarweise Kernverschmelzungen statt. Die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen sind also nicht einfache, einkernige Gameten, sondern Gametangien (Lotsy), und die sogenannte Oosphaere (das zentrale Protoplasma) ist eine Coenogamete (Davis). Die Zygote enthält also von Anfang an mehrere Kopulationskerne, die durch paarweise Fusion der männlichen und weiblichen Kerne entstanden sind. Bei *Cystopus* (*Albugo*) *Tragopogonis* besteht nach Stevens (1901) ein Unterschied nur insofern, daß in der Coenogamete alle Kerne bis auf einen degenerieren, welcher mit dem männlichen Kern bei der Befruchtung verschmilzt. Daher findet nur eine Kernverschmelzung statt und die Oospore ist zuerst einkernig. Erst nachträglich wird sie durch mehrmalige Teilung des Kopulationskernes vielkernig. Bei *Cystopus* (*Albugo*) *candidus* sollen nach Wager (1896), Davis (1900), Stevens (1901) und Krüger (1910) die überflüssigen Kerne der Coenogamete nicht degenerieren, sondern in das Periplasma zurückwandern. Auch tritt nur ein männlicher Kern aus dem Antheridium in das Oogon über. Dieselbe Einkernigkeit der Coenogamete wird nach Ruhland (1904) bei *Cystopus* (*Albugo*) *Lepigoni* erreicht, indem nur ein Kern aus der Peripherie des Oogoniums in das Zentrum wandert und dort zum weiblichen Kern wird. Bei den *Peronospora*-Arten geht nach Wager (1889, 1900), Berlese (1898), Ruhland (1904) und Krüger (1910) die Befruchtung fast ebenso wie bei *Cystopus Lepigoni* vor sich. Nach vorhergehender simultaner Teilung der vielen Kerne, sowohl des Oogoniums, als auch des Antheridiums, wird die weibliche Gamete infolge Degeneration der überflüssigen Kerne einkernig. Aus dem mehrkernigen Antheridium tritt nur ein Kern in das Oogonium über und verschmilzt mit dem Kern desselben; die Oospore bleibt aber einkernig bis zu ihrer Keimung. Eine weitere Reduktion des Befruchtungsvorganges finden wir bei der Gattung *Pythium*, wo nach den Untersuchungen von Trow (1901) und Miyake (1901) im Antheridium schon vor der Befruchtung alle Kerne bis auf einen, den männlichen, verschwinden und das Oogonium viel einfacher gebaut ist. Es fehlt hier das sogenannte Coenozentrum, ein plasmatisches Gebilde, das bei den übrigen *Peronosporaceen* eine noch nicht völlig aufgeklärte Rolle im Befruchtungsvorgang spielt. Auch bei den *Saprolegniaceen* scheinen nach Davis (1903), Trow (1904) und Kasanowsky (1911) die Verhältnisse ähnlich wie bei den *Peronosporaceen* zu liegen. Erwähnt sei hier nur die von Davis (l. c.) angegebene Möglichkeit, daß durch Verschmelzung zweier weiblichen Eikerne miteinander, unter Ausbleiben einer echten Befruchtung durch einen männlichen

Kern, Oosporen zustande kommen sollen. Diese Beobachtung wird aber wieder von Claussen (1908) bestritten. Näheres und Ausführlicheres über die Befruchtung bei den *Phycomyceten* ist im schönen Werk von Lotsy, Botanische Stammesgeschichte Vol. I. 1907 zu finden.

Bevor ich nun diese Angaben mit meiner *E. lactiflua* vergleiche, muß ich, um eine Eigentümlichkeit letzterer zu verstehen, noch etwas weiter zurückgreifen auf Tatsachen, die einerseits bei *Vaucheria* durch Oltmanns und andererseits bei *Dipodascus* durch Juel und Dangeard bekannt geworden sind.

Bei allen polygenergiden einzelligen Organismen herrscht die Tendenz, während der Befruchtung nur einzelne, spezielle Kerne miteinander verschmelzen zu lassen. Die ursprünglich mehrkernige Kopulationszelle muß sich also der überschüssigen Kerne auf irgendeine Weise entledigen. Das Gametangium wird zur einfachen Gamete reduziert (Lotsy). Dieses geschieht bei allen vorhin erwähnten *Phycomyceten* mit Ausnahme von *Cystopus Bliti*, wo die mehrfache Kernkopulation eine phylogenetisch ältere Erscheinung zu sein scheint, in der Weise, daß die übrigen Kerne der Gamete (Gametangium) degenerieren, eventuell für andere Zwecke, z. B. zur Membranbildung, verbraucht werden. Eine wesentlich andere Art, sich der überflüssigen Kerne zu entledigen, finden wir bei *Vaucheria*, einer Alge, welche ja in vielen Beziehungen den *Phycomyceten* nahe steht. Schon bei der ersten Bildung der Oogonien treten hier nach Oltmanns (1895) zahlreiche Kerne in die seitlichen Ausstülpungen des Fadens. Hier lagern sie sich meist peripherisch, wobei sie sich noch karyokinetisch zu teilen scheinen. Darauf ziehen sich alle Kerne bis auf einen allmählich aus dem Oogon wieder in den Faden zurück. Dann erst wird die trennende Wand zwischen Oogon und Faden gebildet. Davis (1904) behauptet allerdings, daß bei einer anderen *Vaucheria*-Art die Einkernigkeit nicht durch Hinauswandern der Kerne, sondern durch ihre Degeneration erreicht wird. Heidinger (1908) untersuchte infolge dieses Widerspruches nochmals *Vaucheria* und spricht sich gegen die Ansicht von Davis aus. Er meint, daß Davis durch den lebhaften Wunsch, Parallelerscheinungen bei den *Phycomyceten* und den ihnen nahestehenden *Vaucheria*-Arten zu finden, sich habe beeinflussen lassen. Alle drei Autoren sind aber darin einig, daß nach der Kopulation die Oospore nur einen Kern enthält.

Ein anderes Geschick ereilt offenbar die überflüssigen Kerne bei einem ebenfalls polyenergiden Pilz, dem *Dipodascus albidus*, wo nach Juel (1902) und Dangeard (1907, p. 39—43) diese Kerne nach Bildung des Kopulationskernes samt diesem letzteren in den sogenannten Ascus übergehen (Zygogametangium nach Lotsy) und hier, da sie an der Sporenbildung unbeteiligt sind, zugrunde gehen oder aufgebraucht werden.

Die im zweiten Abschnitt beschriebene Befruchtung bei *E. lactiflua* zeigt ohne Zweifel eine Übereinstimmung mit den Angaben

Oltmanns und Heidingers für *Vaucheria*, da die Einkernigkeit der männlichen und weiblichen Gamete auch bei unserm Pilz durch Hinauswandern der überflüssigen Kerne bewirkt wird. Die Kerne kehren in den Stiel der Progamete zurück, und hierauf erst werden die einkernigen Gameten (Oogonium und Antheridium) durch eine Querwand vom Suspensor abgetrennt. Ausnahmsweise findet auch eine Degeneration statt, falls einige Kerne sich bei ihrem Rückzuge verspätet haben (Taf. IV, Fig. 26).

Andererseits ist eine große Ähnlichkeit mit obengenannten *Phycomyceten* nicht zu leugnen. Ebenso wie bei jenen findet bei *E. lactiflua* in den Progameten eine Vermehrung der peripherischen Kerne durch simultane Teilung statt. Ein besonderer zentraler Teil der weiblichen Gamete, mit dem sogenannten Coenozentrum, wurde zwar nicht gefunden, aber nichtsdestoweniger erscheint hier bald ein bedeutend größerer Kern — der weibliche. Nach Entfernung der überflüssigen Kerne und nach der Querwandbildung beginnt die Gametenkopulation mit der Auflösung der Wände an einer Stelle zwischen Oogon und Antheridium und der auf ähnliche Art gebildete männliche Kern tritt in die weibliche Zelle über. Ein Befruchtungsschlauch, wie er bei den *Peronosporineen* vorkommt, ist hier überflüssig, da hier kein Periplasma mit peripherischen Kernen vorhanden ist, durch welches hindurch oder an welchen vorbei, der männliche Kern geführt werden muß. Eine Ausnahme gibt es allerdings auch bei den *Peronosporineen*. Ruhland (1904, Taf. III, Fig. 33) weist auf einen solchen anormalen Fall bei *Sclerospora graminis* hin.

Ohne nun gleich zu verschmelzen, wandern die beiden einander genäherten Kerne in die außerhalb des Oogoniums angelegte Zygote, wo sie sich wahrscheinlich erst bei der Keimung derselben endgültig vereinen. Nur bei der kleinen schlesischen Form (siehe oben) scheint die Vereinigung früher stattzufinden. Verspätetes Verschmelzen der Kerne in Zygoten ist schon wiederholt beobachtet worden, so z. B. bei einigen *Zygophyceen* (*Spirogyra, Desmidiaceae*) von Klebahn (1888) und Chmielewski (1891), bei *Basidiobolus* von Chmielewski (1888) und Raciborski (1896). Auch gerade bei den *Mucorineen* kommt so etwas vor. So gelang es Gruber (1901) nicht, in den Zygosporen von *Sporodinia*, und Ruhland (1904), in denen von *Mucor heterogamus*, eine Kernverschmelzung nachzuweisen. Claussen (1907, p. 589) führt Fälle an, in denen die Kernverschmelzung in den Oosporen von *Saprolegnia*, *Peronospora*- und *Cystopus*-Arten ausbleibt im Laufe von mehreren Tagen, Wochen oder gar Monaten. Weitere analoge Fälle, auf die wir noch im theoretischen Teile der Arbeit (Abschn. VII u. VIII) zurückkommen werden, haben wir bei den *Uredineen* [Blackmann (1904), Christman (1905, 1907), Olive (1908), Kurssanow (1910)] und bei den *Ascomyceten* [Claussen (1907) bei *Pyronema confluens*, Stoppel (1907) bei *Eremascus fertilis*]. Andeutungen einer langdauernden Selbständigkeit der kopulierenden Kerne haben wir auch bei höheren Pflanzen,

so bei *Lilium Martagon* (Guignard 1890), bei *Pinus Strobus* (Ferguson 1904), bei *Cypripedium* (Pace 1907) und bei anderen *Orchideen* (Nawaschin 1900, 1906). Allbekannt sind die analogen Fälle aus dem Tierreiche, so z. B. bei *Cyclops* (Häcker 1902).

Die Zygotenmembranen bei den Mucorineen sind recht ausführlich von Vuillemin (1903) untersucht worden, weshalb sie auch zum Vergleich mit denen von *E. lactiflua* herangezogen werden können. Vuillemin unterscheidet bei ersteren fünf Schichten. Die innere (erste), dem Plasma unmittelbar anliegende Schicht, nennt er „la matrice de la membrane". Diese Schicht ist bei *E. lactiflua* schwach entwickelt, anfangs sogar kaum zu unterscheiden. Erst nach Ausbildung der zweiten, der Knorpelschicht, bemerkt man an der Grenze letzterer und des Plasmas eine scharfe Linie, der sich von innen Plasmakörnchen anschmiegen (Taf. VII, Fig. 53; VIII, 61). Eine Isolierung dieser Schicht oder Farbendifferenzierung gelang nicht.

Die zweite Schicht Vuillemins, „l'assise cartilagineuse", ist bei *E. lactiflua* gut entwickelt. Schon Vuillemin betont ihre Dicke, Elastizität und ihr Lichtbrechungsvermögen. Bei der Präparation sahen wir sie häufig in mehrere Schichten zerspalten (Taf. VII, Fig. 51). Die Porenkanäle Baccarinis habe ich nicht gesehen.

Die dritte Schicht, „la cuticelle mediane", stellt ein dünnes, durch Schwefelsäure nachweisbares Häutchen dar.

Außer diesen dreien Zygotenmembranen (das Endosporium Lendners) sind bei den *Mucorineen* noch vorhanden: die vierte Schicht, „l'assise charbonneuse", welche aus einer dicken, brüchigen und stark tingierbaren Substanz besteht, und die fünfte Schicht, „la cuticelle externe", welche häufig nur in Bruchstücken die Oberfläche der Zygote bekleidet. Die beiden letzten Schichten nennt Lendner das Episporium, von denen die äußerste ihren Ursprung in der früheren Gametenmembran hat, die innere als Neubildung aufzufassen ist.

Vergleichen wir hiermit die Zygotenhüllen bei *E. lactiflua*, so erkennen wir leicht die zweite charakteristische Knorpelschicht wieder (l'assise cartilagineuse). Schwieriger ist die erste und dritte Schicht des Endosporiums zu unterscheiden. Als letztere wäre entweder die äußerste Lage der Knorpelschicht anzusehen, welche offenbar zuerst gebildet wird, die Mündung bisweilen schon sehr früh abschließt (Taf. V, Fig. 43) und beim Herausfallen des Zygoteninhalts häufig die eigentliche Zygotenmembran von innen als dünnes Häutchen bekleidet (vgl. S. 167), oder aber meine „äußere Zygotenmembran" wäre selbst diese dritte Schicht Vuillemins. Ist dem so, dann würde das eigentliche Episporium Lendners bei *E. lactiflua* ganz fehlen und durch die Hyphenhülle ersetzt werden. Gegen diese Gleichstellung meiner „äußeren Zygotenmembran" mit der dritten

Schicht Vuillemins spricht aber der Umstand, daß es mir nicht gelungen ist, beim Hinaustreten des Gameteninhaltes in die Zygote einen Moment festzustellen, in dem das Plasma nackt gewesen wäre und dabei von sich aus eine neue Membran gebildet hätte. Es scheint mir daher richtiger, meine „äußere Membran" der fünften Schicht Vuillemins (la cuticelle externe) gleichzustellen, während die vierte Schicht (l'assise charbonneuse) fehlen würde. Letztere ist offenbar bei *E. lactiflua* funktionell durch die äußere Hyphenhülle ersetzt worden, welche die charakteristischen Wandverdickungen (Flammenkrone) aufweist und ebenso wie diese Farbstoffe stark aufspeichert. Baccarini (1903) betrachtet die dicke Innenschicht (meine innere Membran) der Ampullen als Sporenwand, während die äußere, seiner Meinung nach, die Membran der Ampulle oder Azygote vorstellt. Er hält die Ampulle für ein einsporiges, unbefruchtetes Oogonium, in dem die Spore der äußeren Oogoniumwand unmittelbar anliegt, ja mit ihr verwächst. Ein Analogon hierfür sieht er in den Oosporen der Gattung *Sclerospora* unter den *Peronosporaceen*, mit dem Unterschiede, daß dort die Oospore auf geschlechtlichem Wege entstanden ist. Einen analogen Fall in diesem Sinne hätten wir, wie mir scheint, auch bei *Chaetocladium* unter den *Mucorineen*, wo die Sporangiolen durch Einsporigwerden und Verwachsung der Membranen zu Konidien werden.

Das Gesagte genügt, wie ich glaube, um zu beweisen, daß zwischen *E. lactiflua* und verschiedenen Vertretern der *Phycomyceten* in bezug auf Cytologie und Morphologie gemeinsame Berührungspunkte vorhanden sind, so daß die Zuzählung unseres Pilzes gerade zu den *Phycomyceten* kaum Widerspruch finden dürfte. Jedoch wegen einiger Abweichungen von den bisher bekannten Untergruppen der *Phycomyceten*, muß *Endogone* eine besondere Untergruppe, die der **Endogoneae** bilden. Diese neue Untergruppe ist auch in biologischer Hinsicht interessant, da wir in ihr echte „*Fungi hypogaei*" mit wirklichen Fruchtkörpern finden. Folglich beweist dieses wiederum die Richtigkeit der Ansichten von Ed. Fischer und meiner, daß zum Bestande der sogenannten „*Fungi hypogaei*" sehr verschiedene und sogar miteinander nicht verwandte Pilze gehören, welche nur infolge gleichartiger Lebensbedingungen „unter der Erde" eine gewisse äußerliche Ähnlichkeit haben.[1])

Bevor wir nun auf die allgemeinere Frage über die Verwandtschaft der *E. lactiflua* mit den *Ascomyceten* eingehen, denen bis jetzt die Gattung *Endogone* angegliedert wurde, soll hier noch eingeschaltet werden die Untersuchung anderer *Endogone*-Arten, welche teils meiner Sammlung angehören, teils ebenfalls mir zugesandt worden waren.

---

[1]) Vergl. auch meine Abhandlung „Zur Entwickelung des Balsamien-Fruchtkörpers nebst Bemerkungen zur Verwandtschaft der Tuberineen (1910)" und meinen Bericht hierüber auf dem XII. Kongreß russischer Naturforscher und Ärzte in Moskau 1909/10. (Dnewnik pag. 275.)

VI.

Andere *Endogone*-Arten.

1. **Endogone macrocarpa** Tulasne (1851).

(Taf. VIII, Fig. 62—70; IX, 71—74.)

Synonyma: *Glomus macrocarpus* Tul. (1845); *E. pisiformis* Berk. and Broome (non Link).

Literatur: Schröter l. c. 1889, p. 260. — Ed. Fischer l. c. 1897, p. 125. — Saccardo, Sylloge fungorum VIII, p. 909, Nr. 3593. — Bucholtz, Beitr. z. Morph. u. System. d. Hypogaeen 1902, p. 81. — Zweiter Nachtrag l. c. 1908, p. 447.

Von dieser fast immer epigäischen Spezies lag nur unfixiertes Material vor, und zwar außer drei Alkoholpräparaten meiner in Rußland gefundenen Exemplare nur getrocknetes Herbarmaterial. Nichtsdestoweniger versuchte ich sowohl die Cytologie und Morphologie dieser Art aufzuklären als auch das vorhandene Material in systematischer Hinsicht einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen.

Der Fruchtkörper von *E. macrocarpa* ist gewöhnlich kleiner und regelmäßiger als bei *E. lactiflua* und hat eine deutliche Basis, an der sogar bei trocknen Exemplaren Erdpartikel haften. Die Chlamydosporen (Ampullen, Asci, Sporangien früherer Autoren) sind mehr oder weniger gleichmäßig im ganzen Fruchtkörper zerstreut; nur eine peripherische Schicht bleibt frei von ihnen. Deshalb bilden hier die dicht aneinander gedrängten Hyphen eine Art Peridie. Die Chlamydosporen entstehen an den Hyphenenden und ihren Verzweigungen. Die Hyphen sind leicht voneinander zu trennen und besitzen eine feste, aber dünne Membran. In ihrem Inhalt bemerkt man längs den Wänden zahlreiche Kerne. Es kommen bisweilen Hyphenvereinigungen vor (Taf. VIII, Fig. 68, 69), so daß das Plasma aus einer Hyphe in die andere übertreten kann. Eine solche Strömung des Plasmas ist schon längst bei den *Mucorineen* bekannt. Spuren hiervon sind sogar bei *E. macrocarpa* an totem, durch gewöhnlichen Alkohol fixiertem Material zu erkennen, wo das strömende Plasma, offenbar infolge anderer Konsistenz oder anderer chemischen Beschaffenheit, sich abweichend —, meist intensiver färbt, als das übrige Protoplasma (Taf. VIII, Fig. 64—67; IX, 74). Durch das bekannte Dreifarbengemisch färbt sich das strömende Plasma gelblich, das ruhende rötlich. Kongorot verleiht ersterem einen bläulichen, letzterem einen rein roten Farbenton. Sogar an einigen getrockneten Exemplaren waren Spuren dieser Strömung zu sehen. Unterschiede in der Plasmasubstanz sind wahrscheinlich auch der Grund von Querwandbildungen in den Hyphen. Diese Querwände sind allerdings recht selten und unregelmäßig angelegt, d. h. sie stehen nicht rechtwinkelig auf den Längswänden, sondern sind meist in der Stromrichtung vorgewölbt (Taf. VIII, Fig. 70; IX, 71). Infolge plötzlichen Überganges von stark gefärbtem Plasma zu schwach oder anders gefärbtem, kann die Grenzlinie

leicht als Querwand angesehen werden. In Alkoholmaterial ist diese Strömung an der Eintrittsstelle in die junge Chlamydospore am besten zu sehen. Die jungen Chlamydosporen entstehen als kleine kugelige oder birnförmige Anschwellungen der Hyphenenden (Taf. VIII, Fig. 62—64), in die das Protoplasma mit seinen zahlreichen kleinen Kernen nachdrängt (Taf. IX, Fig. 74). Die Zahl letzterer kann sich noch durch Teilung vergrößern, so daß die Gesamtzahl der Kerne in der jungen Chlamydospore eine sehr große ist. Der Plasmastrom reicht weit in die Chlamydospore hinein (Taf. VIII, Fig. 65, 66), besonders nach Färbung nimmt er die Form eines in die Chlamydospore drängenden Wurmes an (Fig. 66). Auch eine umgekehrte Richtung des Stromes kommt vor, wobei das Plasma aus der Chlamydospore in die Hyphe zurückkehrt (Fig. 64).

Die Wände der jungen Chlamydospore sind anfangs sehr dünn und zart, weshalb sie auch häufig durch die umliegenden älteren Chlamydosporen eingedrückt werden (Fig. 67). Das hineinströmende Plasma vergrößert allmählich den Turgor, so daß die Unregelmäßigkeiten der Membran sich endlich ausgleichen und die Chlamydospore eine Kugelform annimmt. Andere dagegen bleiben eingedrückt und zart, sogar in reifen Fruchtkörpern, was wohl die Ursache gewesen sein mag der wiederholten Literaturangaben über das Vorkommen von zarten Bläschen (vesiculae) neben typischen Chlamydosporen (Asci, Sporangien älterer Autoren). Die Membranverdickung der Chlamydospore beginnt mit dem Auftreten einer inneren, stark lichtbrechenden Schicht, die später knorpelig und elastisch wird, beim Schneiden mit dem Mikrotom aber leicht zerspringt. Diese Schicht nimmt zur Basis hin an Dicke etwas zu und reicht gewöhnlich bis in den Stiel hinein, hier allmählich (Taf. VIII, Fig. 68, 69; IX, 72) oder rasch (Fig. 71) dünner werdend. Zwischen Chlamydospore und Hyphe bleibt meist eine schmale Verbindung bestehen (Taf. VIII, Fig. 68; IX, 71). In einigen anderen Fällen entsteht zwischen den gegenüberliegenden Wandverdickungen eine Art Brücke, welche wie ein Pfropfen die Öffnung verschließt (Taf. VIII, Fig. 69; IX, 72). Diese Knorpelmembran wird immer dicker, färbt sich fast gar nicht und entspricht völlig der Knorpelschicht in den Zygoten bei *E. lactiflua*. An der Grenze zwischen Membran und Inhalt bemerkt man an reifen Chlamydosporen ein sehr dünnes, aber scharf abgegrenztes Häutchen (Taf. VIII, Fig. 69). In der Knorpelschicht wird nach Färbung eine schwache Schichtung wahrnehmbar, aber nur bei einigen untersuchten Exemplaren, so z. B. bei Nr. 18 aus Schlesien, konnte ich die von Baccarini angegebenen Porenkanäle sehen. Betrachtet man eine stark durch Saffranin oder Kongorot gefärbte Chlamydospore von außen, so bemerkt man eine große Zahl — ich zählte bis 40 auf einer Hälfte der äußeren Chlamydosporenwand — glänzender, ungefärbter und unregelmäßig verteilter Punkte. Im Querschnitt durch die Membran (Taf. IX, Fig. 73) entsprechen diesen Punkten helle, die Membran durchsetzende Linien. Nach außen verbreitern sie sich ein wenig. Es

ist kaum anzunehmen, daß es wirkliche Kanäle sind; sie scheinen mir wenigstens an beiden Enden geschlossen zu sein. Die äußere Membran typischer Chlamydosporen ist glatt und färbt sich intensiv; an einigen anderen Exemplaren hebt sie sich stellenweise von der Innenwand ab, so daß die Oberfläche rauh und undurchscheinend wird. Eine äußere Hyphenhülle fehlt.

Der Inhalt der reifen Chlamydospore ist reich an Fettropfen (Taf. VIII, Fig. 68, 69); bisweilen kristallisiert sich in ihm eine schwarze Substanz. In allen Fällen, wo die Paraffineinbettung gelungen und dünne Mikrotomschnitte angefertigt waren, konnte durch entsprechende Färbung die Anwesenheit vieler Kerne festgestellt werden. Größere Kerne oder sogar Kernverschmelzungen, die auf stattgefundene Befruchtung hindeuten konnten, habe ich nicht gesehen. Daher glaube ich, daß man diese Chlamydosporen auch als Azygosporen betrachten kann. Hierauf deutet die Ähnlichkeit in der Membranbildung mit der von *E. lactiflua*. Es wäre interessant zu wissen, wie diese Chlamydosporen keimen. Das Vorkommen von vielen Poren in der Membran braucht nicht unbedingt auf die Bildung von vielen Keimschläuchen hinzudeuten. Es bleibt ebenfalls unbewiesen, ob hierbei im Innern Sporen gebildet werden. Wie schon oben (p. 150) erwähnt wurde, hat Schröter vergebliche Keimversuche angestellt. Er beobachtete „weder das Austreiben eines Mycelschlauches, noch die Bildung von Schwärmsporen". Die hin und wieder von mir beobachteten Hyphenverschmelzungen unterhalb der Chlamydosporen dürften wohl schwerlich als ein die Befruchtung ersetzender Vorgang angesehen werden, besonders da typische Geschlechtsorgane, wie bei *E. lactiflua*, fehlen und die Chlamydosporen stets an den Enden der einzelnen Hyphen oder ihrer Verzweigungen entstehen (Taf. VIII, Fig. 67; IX, 72).

Die vielen mir zugesandten Muster aus den genannten Sammlungen boten mir günstige Gelegenheit, genauer die Größe und die Form der Chlamydosporen bei *E. macrocarpa* festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden Präparate, wie in Abschn. II angegeben, angefertigt. Die Messungen wurden vorgenommen an Präparaten, welche nach Behandlung mit Kalilauge oder Milchsäure durch Kongorot gefärbt worden waren. Wie aus einigen vergleichenden Messungen in verschiedenen Medien, z. B. 24, 24 a, 24 b zu ersehen ist, quellen die Chlamydosporen ein wenig in Milchsäure auf und die Knorpelschicht der Membran nimmt durch Kalilauge an Dicke etwas zu. Dennoch waren diese Schwankungen so geringfügig im Vergleich mit den allgemeinen Größenschwankungen der Chlamydosporen, daß ich fernerhin stets in Kalilauge liegende Präparate zur Messung benutzte. Die nach dem Muster von *E. lactiflua* zusammengestellte Tabelle zeigt, daß die Chlamydosporen von *E. macrocarpa* sehr verschieden groß sind, im allgemeinen aber die Größe der Chlamydosporen bei *E. lactiflua* übertreffen (natürlich die Hyphenhülle ungerechnet). Die Möglichkeit ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß die von mir unter-

suchten Exemplare nicht alle zu einer Art gehören. So könnten z. B. Nr. 8, 9, 14, 15, 17, 20—23, welche abweichende Chlamydosporen mit dünnerer, gelblich-brauner und ungleichmäßiger Membran besitzen, eine andere Spezies bilden; doch das Vorkommen von allen Übergängen, z. B. Nr. 12, 16, 27, nimmt mir die Möglichkeit, eine solche Trennung vorzunehmen.

Die von K. L. Bruce auf Bahama gesammelte und im Pariser Museum befindliche *E. macrocarpa* gehört nicht zu dieser Art, sondern eher zu *E. lignicola* (siehe unten). Der von Ludwig gefundene und unter dem Namen von *E. macrocarpa* Tul. beschriebene Pilz ist, wie wir unten sehen werden, eine neue Spezies.

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
A. Literaturangaben.						Alle Maße in μ.
1. Tulasne (1851) l. c. p. 182						
a) typ. Form	.	170	130	—	—	
b) Übergangsform	.	100	80	—	—	
2. Schröter (1889) l. c. p. 260 [übernommen von Hennings (1905)]. Fruchtkörper 4—8 mm groß.	Min.	110	90	—	—	
	Max.	150	120	—	—	
	Med.	**130**	**105**	—	—	
3. Fischer, Ed. (1897) l. c. p. 125	Min.	120	138	—	—	
	Max.	**230**	180	—	—	
	Med.	**175**	**159**	—	—	
4. Bucholtz (1902) l. c. p. 81	Min.	100	90	7	—	
	Max.	151	130	9	—	
	Med.	**125**	**110**	**8**	—	
5. Baccarini (1903) l. c. p. 7. Fruchtkörper 2—8 mm.	.	135	135	—	—	
B. Material des Pariser Museums.						
6. *Endogone macrocarpa* Tul. Bois de Boulogne près Paris, leg. Tulasne 5 juin 1843. — Kleine, braune Bruchstücke enthalten typische, rundliche, dickwandige Chlamydosporen; außerdem einige jüngere, dünnwandigere. Knorpelschicht in den Stiel übergehend, eine verengte Öffnung freilassend. Mycel ohne Querwände.	Min.	104	96	6	12	in KOH.
	Max.	152	144	8	18	
	Med.	**132**	**120**	**7**	**14**	

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
7. *Endogone macrocarpa* Tul. Hyères. Janv. 1845. — Ähnliche kleine graubraune Bruchstücke. Jüngeres Stadium mit zahlreichen, dünnwandigen, großen Chlamydosporen. Öffnung zum Stiel enger, spaltförmig. Im Stiel strömendes Plasma, bisweilen vor demselben Querwände.	Min.	132	116	4	8	
	Max.	156	140	6	16	
	Med.	**141**	**130**	**5,8**	**11**	
8. *Glomus macrocarpus* Tul. Vincennes, 10 fév. 1846. — Kleine, gelblichbraune Bruchstücke mit Erde. Sehr große, reife, braune Chlamydosporen. Darunter kleinere, jüngere Chlamydosporen. Beim Zerplatzen durch Druck tritt ölreicher Inhalt heraus, was schon von Tulasne auf der Etikette vermerkt war. Nicht typisch.	Min.	160	128	—	10	in KOH.
	Max.	200	180	—	12	
	Med.	**182**	**152**	**8**	**11**	
9. *Endogone macrocarpa* Tul. (*Glomus macrocarpus* b. *aureus* Tul.). Bois Bouchet près Avignon, 9-bre 1844. — Mit Erde vermischte Bruchstücke mit einzelnen, reifen, sehr großen, braunen Chlamydosporen; auch dünnwandigere und kleinere, darunter. Typisches Mycel. Schlechtes Material, ähnlich der Nr. 8. Nicht typisch.	Min.	172	168	—	—	
	Max.	200	192	—	—	
	Med.	**186**	**180**	**12**	**16**	
10. *Endogone macrocarpa* Tul. Rome, 2octob. 1846, leg. M. Broome. — Sehr große, aber typische Chlamydosporen; darunter dünnwandige.	Min.	168	144	6	14	
	Max.	184	168	8	**20**	
	Med.	**178**	**154**	**7**	**17**	

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
11. *Glomus macrocarpus*? Hyères. X-bre, 1844, leg. Tulasne. — Graubraune Bruchstücke mit typischen dickwandigen Chlamydosporen, auch jüngere darunter. Mycel typisch. Öffnung zum Stiel breit oder geschlossen.	Min.	120	108	6	14	
	Max.	172	136	8	**20**	
	Med.	**139**	**119**	**7**	**16**	
12. **Endogone macrocarpa* Tul. (= *Endogone pisiformis* Berk. [non Link]). Devonshire [e coll. Desmazières 1863, Nr. 8]. — Die Vereinigung dieser beiden Arten unternahm schon Tulasne (l. c.). Verhältnismäßig junges Exemplar mit vielen noch dünnwandigen Chlamydosporen. Ihre Oberfläche ist rauh, wie mit Kristallen bedeckt. Hyphen recht dickwandig.	Min.	144	144	4	14	
	Max.	168	168	6	18	
	Med.	**156**	**152**	**5**	**15**	
13. *Glomus* Forêt de Chinon près Ussé. Oct. 1841, leg. Tulasne. — Typisch mit großen, runden, dickwandigen Chlamydosporen. Mündung offen. Mycel typisch. Auch dünnwandige Blasen (vesiculae) vorhanden. Ähnlich den Exemplaren aus Michailowskoje (Nr. 25).	Min.	116	112	8	10	in KOH.
	Max.	180	140	**14**	16	
	Med.	**148**	**128**	**10**	**14**	
14. *Glomus*? Avignon 1844, leg. Tulasne. — Dünnwandige, rundliche Chlamydosporen mit kaum rauher Oberfläche. Im Inhalt schwarze Excrete. Nicht typisch.	Min.	**88**	**80**	**2**	10	
	Max.	**124**	**104**	**4**	14	
	Med.	**108**	**94**	**3**	**12**	
15. *Glomus*? In quercetis prope Olbiam 1844. — Rundliche, dünnwandige, rauhe Chlamydosporen. Im Inhalt schwarze Excrete. Mycel typisch. Nicht typische Form.	Min.	108	100	—	12	
	Max.	128	120	—	14	
	Med.	**117**	**111**	**4**	**13**	

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
16. *Endogone* Northamptonshire. Nov. 1845. — Große runde Chlamydosporen mit Knorpelschicht und sehr unebener Oberfläche.	Min.	180	180	—	—	
	Max.	200	200	—	—	
	Med.	**190**	**190**	**6**	**16**	
C. Material des Berner Institutes.						
17. *Endogone macrocarpa* Tul.? Pilsnitz bei Breslau 1888, com. L. Becker. — Hauptsächlich Erde, untermischt mit gelbbraunen, dickwandigen Chlamydosporen. Mycel ohne Querwände, verästelt. Nicht typisch.	Min.	136	136	—	—	
	Max.	164	164	—	—	
	Med.	**160**	**160**	—	—	
18. *Endogone*? Ramsern bei Breslau. Oderdaus 6. X. 1889, com. L. Becker. — Typische Form mit kleinen, dickwandigen, mit Poren versehenen Chlamydosporen. Stiele lang. Oberfläche etwas rauh.	Min.	92	92	—	16	in KOH.
	Max.	112	104	—	20	
	Med.	**101**	**100**	**8**	**17**	
19. *Endogone*? Oswitz bei Breslau, 8. VII. 90, com. L. Becker. — Typische Form mit rundlichen, glatten Chlamydosporen. Stiele recht breit. Eingang zur Chlamydospore eng, aber offen. Mycel typisch.	Min.	106	88	4	16	
	Max.	128	116	6	20	
	Med.	**114**	**104**	**5**	**18**	
20. *Endogone*? Ramsern, Oderwald, 29. IX. 90, com. L. Becker. — Große, dünnwandige Chlamydosporen mit grubig-netziger, rauher Oberfläche. Mündung offen. Nicht typisch.	Min.	—	—	—	—	20—23 in KOH. gehören zu einer Form.
	Max.	—	—	—	—	
	Med.	**200**	**200**	—	—	
21. *Endogone*? Ramsern bei Breslau, Oderwald, 29. IX. 1890, com. L. Becker. — Große, dünnwandige Chlamydosporen mit rauher Oberfläche. Nicht typisch.	Min.	—	—	—	—	
	Max.	—	—	—	—	
	Med.	**160**	**148**	—	**20**	

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
22. *Endogone*? Ramsern bei Breslau, Oderwald, 29. IX. 1890, com. L. Becker. — Große, bräunliche, etwas rauhe Chlamydosporen, untermischt mit Erde. Auch junge vorhanden. Nicht typisch.	Min.	184	160	—	—	20—23 in KOH. gehören zu einer Form.
	Max.	200	168	—	—	
	Med.	**191**	**164**	**8**	—	
23. *Endogone*? Ramsern b. Breslau, Oderwald, 29. IX. 1890, com. L. Becker. — Große, bräunliche, rauhe Chlamydosporen. Nicht typisch.	Min.	168	148	—	—	
	Max.	200	176	—	—	
	Med.	**184**	**168**	—	—	
D. Material der Turiner Sammlung.						
24. *Endogone macrocarpa* Tul. — R. Orto botanico, Firenze. Sui vasi di Psidium. 2. 1900 leg. O. Mattirolo. — Gelbliche Fruchtkörper 3—4 × 2—3 mm groß, von oben etwas abgeflacht. Am Grunde Erdreste. Typische Form.	Min.	96	88	6	—	in Wasser.
	Max.	128	116	8	—	
	Med.	**109**	**102**	**7**	—	
24 a. Desgl.	Min.	92	84	6	**6**	in KOH.
	Max.	112	108	10	8	
	Med.	**104**	**97**	**8**	**7**	
24 b. Desgl.	Min.	108	88	6	—	in Milchsäure, darauf in KOH.
	Max.	128	128	10	—	
	Med.	**117**	**105**	**7**	—	
E. Material meiner Sammlung.						
25. *Endogone macrocarpa* Tul. Michailowskoje 17. VIII. 1899. — Fruchtkörper ca. 7 mm im Durchm., graubraun. Reife, typische Form.	Min.	100	92	6	10	in KOH.
	Max.	152	128	10	16	
	Med.	**127**	**110**	**8**	**13**	
26. *Endogone macrocarpa* Tul. Michailowskoje, 28. VIII. 1907. — Fruchtkörper ca. 4 mm im Durchm., jünger als 25, mit dünnwandigeren Chlamydosporen. Typische Form.	Min.	92	**76**	6	12	
	Max.	112	108	8	18	
	Med.	**106**	**92**	**6,5**	**14**	

Aufschriften auf den Etiketten und kurze Charakteristik		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Breite des Stieles	Anmerkung
27. *Endogone macrocarpa* Tul. Segewold, Livland, IX. 1900. — Kleines Bruchstück mit größeren und auch jüngeren Chlamydosporen.	Min.	136	132	8	8	in Glyzerin-Gelatin.
	Max.	160	152	10	10	
	Med.	**149**	**140**	**8,5**	**9**	
Äußerste Größengrenzen	**Min.**	**88**	**76**	**2**	**6**	
	Max.	**230**	**200**	**14**	**20**	
Generalmittel	Min.	100	92	3	7	
	Max.	200	200	12	20	
	Med.	**144,5**	**131**	**7**	**14**	

2. **Endogone microcarpa** Tulasne (1851).

(Tafel IX, Fig. 75, 76.)

Synonyma: *Glomus microcarpus* Tul. (1845).

Literatur: Schröter, l. c. p. 260 pr. p. — Ed. Fischer, l. c. p. 125 pr. p. — Saccardo, Sylloge fungorum VIII, p. 909, Nr. 3592.

Diese gute Art, welche zuerst von Tulasne (1851) beschrieben wurde, muß in ihrem früheren Umfange restituiert und nicht, wie es Schröter (l. c.) getan und Ed. Fischer (l. c.) vermutet, mit *E. pisiformis* Link vereinigt werden. Die Untersuchung der Originalexemplare von Tulasne im Pariser Herbar ergab, daß *E. microcarpa* leicht von den übrigen *Endogone*-Arten durch die geringe Größe ihrer Chlamydosporen zu unterscheiden ist. Die Fruchtkörper sind offenbar nicht sehr klein, da ein italienisches Exemplar ca. 10 mm im Durchmesser hat. Der Pilz ist sandfarben und wird dunkler beim Anfeuchten. Die Chlamydosporen haben lange Stiele, die in ungegliederte Hyphen übergehen. Die äußere Membran der Chlamydospore geht unter Verengung der Mündung in die Stielwand über. Der Inhalt ist gleichmäßig körnig (Taf. IX, Fig. 75). An einem gefärbten Mikrotomschnitt waren viele Kerne in der Chlamydospore zu sehen. Die Knorpelschicht ist nicht völlig geschlossen, sondern läßt zum Stiel hin einen schmalen Spalt offen. Die Wandverdickung der Chlamydospore erstreckt sich teilweise auf den Stiel (Fig. 76). Die Knorpelschicht färbt sich intensiv durch Saffranin, während die äußere sowie die Hyphenmembran von Gentianaviolett eine bläuliche Färbung annehmen. Die Chlamydosporen von *E. microcarpa* unterscheiden sich von denen der *E. macrocarpa* hauptsächlich durch ihre Dimensionen, welche auch bei den größten Sporen (48 μ) nicht die der kleinsten (88 μ) von *E. macrocarpa*

erreichen. Dieser Unterschied ist besonders in die Augen springend, wenn wir Fig. 71 und 75 vergleichen, welche bei derselben Vergrößerung gezeichnet sind. Die größeren Angaben von Schröter und Ed. Fischer sind fraglich, da es unklar ist, ob beide Autoren die echte *E. microcarpa* vor sich gehabt oder ob sie dieselbe mit *E. pisiformis* verwechselt haben. Was meine Angabe über das Vorkommen von *E. microcarpa* in Rußland anbetrifft, (vgl. Bucholtz, Beiträge zur Morph. usw. 1902, p. 81 [sub nom. *E. pisiformis* Link] und Tab. II, Fig. 13; V, 4), so erwies sich der erwähnte Pilz bei neuer genauerer Untersuchung als eine ganz neue Art *E. Ludwigii* mihi, deren Beschreibung auf der nächsten Seite folgt.

Eine Zusammenstellung der gefundenen Maße ist nach Muster der früheren Arten in folgender Tabelle gegeben:

Aufschrift auf den Etiketten		Chlamydosporen Länge	Chlamydosporen Breite	Dicke der Membran	Anmerkung
A. Literaturangaben.					
1. Tulasne (1851) l. c. p. 182 .	.	40	30	—	
? 2. Schröter (1889) l. c. p. 260	Min.	50	40	—	
	Max.	90	50	—	
	Med.	**65**	**45**	—	
? 3. Ed. Fischer (1897) l. c. p. 125.	Min.	50	40	—	
	Max.	80	70	—	
	Med.	**65**	**55**	—	
B. Material aus der Pariser Sammlung.					
5. *Endogone microcarpa* Tul. Vincennes, 1844.	Min.	40	36	6	
	Max.	48	47	7	
	Med.	**44**	**40**	**6,1**	
6. *Endogone microcarpa* Tul. Paris .	Min.	40	38	6	
	Max.	48	44	8	in KOH.
	Med.	**44**	**40**	**6,4**	
7. *Endogone microcarpa* Tul. Italia 1846.	Min.	42	38	6	
	Max.	48	44	7	
	Med.	**45**	**42**	**6,3**	
Äußerste Größengrenzen (excl. Nr. 2 u. 3).	**Min.**	**40**	**30**	**6**	
	Max.	**48**	**47**	**8**	
Generalmittel (excl. Nr. 2 u. 3) . .	Min.	40,6	35,5	6	
	Max.	48	45	7,3	
	Med.	**44**	**40**	**6,6**	

3. **Endogone Ludwigii** nov. sp.

(Taf. IX, Fig. 77—87.)

Literatur: Bucholtz, Beitr. z. Morph. u. System. d. Hypogaeen 1902, p. 81 (sub *E. pisiformis* Link) u. Tab. II, Fig. 13, Tab. V, Fig. 4. — Ludwig, F., Entomologische Mitteilungen (51. u. 52. Jahresber. d. Gesellsch. v. Freunden d. Naturw. in Gera, Reuß (Sep.-Abz. p. 6, 7) [sub *E. macrocarpa* Tul.].

Diese von mir zuerst im Jahre 1900 in Kemmern in Livland gefundene Art hielt ich anfänglich für *E. microcarpa* (= *E. pisiformis* Link). Jedoch, nachdem ich gutes, obgleich auch getrocknetes Material desselben Pilzes von Prof. F. Ludwig aus Thüringen erhalten hatte, überzeugte ich mich, daß hier eine ganz neue Spezies vorliegt, welche mit erster Art nur die Größe der Vermehrungsorgane gemein hat. Diese äußerst kleine Form der Gattung *Endogone* besitzt echte Zygoten und folglich auch Befruchtungsorgane.

Beim Übersenden seines Materials lenkte Prof. F. Ludwig meine Aufmerksamkeit auf eine entomologische Notiz, in welcher er seinen Fund kurz beschreibt (siehe Literatur). Er hatte auch nicht die neue Art erkannt und zog sie nach einigem Schwanken zuerst zu *E. pisiformis* Link, dann aber zu *E. macrocarpa* Tul. Das größte Interesse gewinnt aber diese Notiz Ludwigs dadurch, daß in ihr außer einer kurzen Beschreibung des Pilzes und des Fundortes eine beiläufige Angabe vorhanden ist, die auf die Möglichkeit eines Befruchtungsprozesses bei dieser Art hindeutet. Er schreibt hierüber: „Als ich am 17. Oktober das Nonnengebiet beging, fand ich auf den Boden dicht bedeckenden Nonnenkot in weitester Verbreitung, stellenweise den Boden gelbfärbend, einen sonst seltenen und merkwürdigen Pilz, *E. macrocarpa* Tul. Die Schüptitzer Exemplare erreichen nur selten Erbsengröße, erscheinen bei feuchter Witterung gelb bis orangefarben, in der Trockenheit mit weißlicher Rinde, sind unregelmäßig rundlich, vielfach mit gehirnförmigen Windungen versehen, nur hier und da mit einem grünlichen Schimmer, nie aber braun gefärbt. Sporenbildung in den Schläuchen konnte ich an den im Oktober gesammelten Exemplaren ebensowenig wie an den am gleichen Standort nach Wegtauen der Schneedecke am 28. Dezember gesammelten Fruchtkörpern beobachten. Sie scheint erst im Frühjahr einzutreten. Auch die auf Blumentöpfen im Zimmer weiter kultivierten Fruchtkörper, die ich am 28. Dezember erntete und die noch jetzt Ende Februar frisch gelborange sind, zeigen nur teilweise eine Vermehrung der Kerne als ersten Anfang der Sporenbildung. Die Schläuche schienen mir nach den ersten Befunden, von *Dipodascus* ähnlichen Initialen zu entspringen (Sexualität?)“[1]) [l. c.].

Diese interessante Notiz und besonders die letzten Worte Ludwigs haben sich, wie wir sehen werden, bewahrheitet.

[1]) Gesperrt von mir.

Wenden wir uns nun zur Beschreibung dieser Art auf Grund der Untersuchung meines Exemplares und der mir von Prof. F. Ludwig zugeschickten Originalexemplare.

Ein ca. 5 mm großer Fruchtkörper war von mir in einem Nadelwald Kemmerns unterirdisch gefunden worden. Er war, sowie auch die Thüringer Exemplare von halbkugeliger Gestalt, mit der konkaven Seite zum Substrat gerichtet, in dem Reste vom Chitinpanzer der Raupen vorhanden waren. Trocken erschienen sie wie weiß bestäubt, befeuchtet wurden sie hellgelb. Der Grund hierfür liegt im Bau des Fruchtkörpers, dessen Peripherie aus eigenartigen Hyphen besteht, welche die flaumige Oberfläche bilden. Diese Hyphen haben eine dicke Membran, sind stark verzweigt und laufen in haarförmige Spitzen aus (Taf. IX, Fig. 77); sie färben sich intensiv durch Kongorot. Am Grunde und im Zentrum des Fruchtkörpers sind die Hyphen breiter und sehr unregelmäßig; sie haben stellenweise Verbreiterungen mit körnigem Inhalt (Fig. 78). Die Zygoten sind sehr klein und dickwandig. Am Grunde derselben sieht man zwei, meist abgerissene Anhängsel, welche sich als Kopulationsäste erwiesen (Fig. 79, 80). Diese schon von Ludwig bemerkten Anhängsel (siehe oben) bestehen aus leeren Gameten und ihren Suspensoren und unterscheiden sich in der Breite kaum von den gewöhnlichen Hyphen. Aus diesem Grunde sind sie schwer zu bemerken. Ebenso schwer ist es, die Kopulationsöffnung und den Eingang zur Zygote zu finden. Am gegenüberliegenden Ende, aber zuweilen auch etwas seitlich, ist eine helle, dünnere Stelle in der Membran vorhanden, welche offenbar die Bedeutung eines Keimporus hat. Der Inhalt der Zygote, zusammen mit der dicken Knorpelschicht, löst sich leicht von der äußeren Membran und fällt nach Art einer Spore heraus. Diese letztere besitzt am Scheitel eine Papille, welche dem Keimporus entspricht. Das andere, nahe den Gameten befindliche Ende ist leicht abgestumpft. Eine solche isolierte „Spore" ist auf Fig. 81 abgebildet. Zwischen die äußere und knorpelartige Schicht schiebt sich zuweilen eine Substanz, welche den Inhalt aus der äußeren Membran hinausdrängt, so wie es Fig. 82 zeigt, wo die Rißstelle am Grunde der Zygote liegt.

Um den cytologischen Bau der Zygote kennen zu lernen wurden Mikrotomschnitte angefertigt, welche nach Färbung deutlich erkennen ließen, daß in der Zygote nur zwei recht große oder ein großer Kern vorhanden ist, der durch Verschmelzung beider entstanden war. Der protoplasmatische Inhalt hatte bei den Thüringer Exemplaren meist eine netzartige Struktur, und im Zentrum bemerkte man den einzigen (Fig. 83) oder zwei noch nicht verschmolzene Kerne (Fig. 84). Seltener war der Inhalt körnig (Fig. 85). Die Knorpelschicht stand stellenweise von der äußeren Membran ab und spaltete sich ihrerseits in Schichten. Meine Exemplare aus Livland gaben ähnliche Bilder mit vereinten oder noch unvereinten Kernen (Fig. 86, 87). Das Protoplasma bestand hier gleichsam aus kleinen Tröpfchen. Auch Membran-

spaltung fand statt. Um die äußere Membran der Zygote legen sich bisweilen einige Hyphen, bilden jedoch keine wirkliche Hülle wie bei *E. lactiflua*.

Folglich besitzen *E. Ludwigii* mihi und *E. lactiflua* Berk. echte, geschlechtlich entstandene Zygoten, aber *E. Ludwigii* unterscheidet sich von *E. lactiflua* nicht nur durch ihre Zygotengröße, sondern auch durch das Fehlen einer Hyphenhülle und durch die dünnen Kopulationsäste.

Zygotengröße (in Mikromillim.)		Zygote Länge	Zygote Breite	Membrandicke	Anmerkung
1. Material aus Thüringen (Schüptitz).	Min.	34	27	3	
	Max.	53	38	4	
	Med.	**44**	**33**	**3,3**	nach Präparaten in Kanadabalsam.
2. Material aus Livland (Kemmern).	Min.	44	30	3,8	
	Max.	53	40	5,7	
	Med.	**48**	**37**	**4,4**	

Descriptio speciei novae:

Fungillus rotundatus, fornicatus, subtus leve excavatus, extus albidus, pruinosus, statu humido intus luteolus, 1—5 mm diam., confertus, saepe confluens. Peridii hyphae ramosissimae, in acumina filiformia attenuatae, membrana crassa praeditae. Gleba compacta, zygotis dense completa. Zygotae membrana subcrassa, poris propagationis una vel duabus et ramis copulationis adhaerentibus praedita. Membrana interna (cartilaginea) saepe ab externa discreta, sporae modo evolvens, papillosa. Zygotae magnitudo 34—53 × 27—40 μ; membranarum crassitudo 3—6 μ.

Habitatio. In pinetis subterraneus vel in excrementis Liparidis Monachae insidens. In Thuringia Germaniae X. 1909 legit cl. prof. F. Ludwig; in Livonia Rossiae VIII, 1900 ipse legi.

Nota. *E. pisiformis*, descripta in: Bucholtz, Beitr. z. Morph. u. Syst. d. Hypogaeen, 1902, p. 81 et *E. macrocarpa*, descripta in: Ludwig, Entomologische Mitteilungen (l. c.) ad hanc speciem apertinent.

4. **Endogone pisiformis** Link (1809).

(Taf. X, Fig. 88—96.)

Exsicc.: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 2516 sub *Endogone microcarpa* Tul.

Literatur: Schröter l. c. p. 260 pr. p. — Ed. Fischer l. c. p. 125 pr. p. — Saccardo, Sylloge fungorum VIII, Nr. 3594.

Der Namen *E. pisiformis* muß, meiner Meinung nach, für diejenige Art reserviert bleiben, bei welcher schon von Link Sporangien und Sporen (Sporidien) bemerkt und darauf von

Ed. Fischer auf Grund der Exemplare in Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 2516, beschrieben wurde. Bei der Durchsicht des Originalpräparates von Ed. Fischer und der Muster aus dem oben erwähnten Exsiccatenwerk, die ich aus der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und von der Universität Charkow erhielt, konnte ich mich davon überzeugen, daß dieser Pilz sehr leicht von den anderen *Endogone*-Arten durch seine dünnwandigen Sporenbehälter unterschieden werden kann. Hierdurch ist auch die Abgrenzung von *E. microcarpa* Tul. gerechtfertigt. Bei Link (l. c.) suchen wir vergebens einen Hinweis auf eine dicke Membran. Dieselbe wird nur mit „membranacea" bezeichnet. Tulasne (1851, p. 183) sagt ebenfalls nichts über die Membrandicke. Erst Schröter (l. c.) und Ed. Fischer (l. c.) behaupten, nachdem sie irrtümlicherweise *E. pisiformis* Link und *E. microcarpa* vereint hatten, daß die Membran dick sei, was aber nur auf die eigentliche *E. microcarpa* Tul. bezogen werden kann. Diejenigen Präparate aus dem Berliner Botanischen Garten (Herb. Magnus), auf welche sich Ed. Fischer bei seiner Beschreibung beruft (l. c. p. 126), gehören wahrscheinlich auch nicht zu *E. pisiformis*, sondern zu einer anderen Art, soweit dieses nach einem mir zugeschickten Präparat Ed. Fischers mit der Aufschrift „*Endogone microcarpa* Tul. (Rixensart, Herb. Magnus)" beurteilt werden kann. Wie schon oben erwähnt war (p. 194), ist mein Pilz aus Livland ebenfalls keine *E. pisiformis* Link, sondern *E. Ludwigii* mihi und schließlich haben die Exemplare aus der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg unter der Bezeichnung „*E. pisiformis* Link, leg. et det. Mágócsy-Dietz, Hungaria: Budapest Nr. 210" nichts mit *Endogone* gemein, worauf schon Baccarini (1903, p. 3) hingewiesen hatte. Baccarini glaubt aber auch die im Rabenhorst schen Exsiccatenwerk unter der Bezeichnung *E. microcarpa* Tul. Nr. 2516 herausgegebenen und von Cesati bei Neapel gefundenen Exemplare nicht *Endogone* zuzählen zu dürfen, sondern will sie der Familie der *Mortierellaceen* aus der Gruppe der *Mucorineen* einreihen. Ich halte diese Ausscheidung für verfrüht, da wir jetzt wissen, daß *Endogone* dem Befruchtungsvorgange nach überhaupt den *Mucorineen* nahesteht und außerdem andere Arten, wie *E. lignicola* Pat. und *E.* (*Paurocotylis*) *fulva* (Berk.), sich durch ihre dünnwandigen Ampullen (Sporangien?) sehr wenig von *E. pisiformis* Link unterscheiden.

Die von mir untersuchten Exemplare erwiesen sich als kleine weißlich-gelbliche Fruchtkörper, die an einer Seite dem Substrat anhafteten. Hier bildet sich in Form eines Stieles oder wenigstens in Form eines basalen Polsters ein recht dichtes Pseudoparenchym aus. Von dieser Basis strahlen garbenförmig ungegliederte, vielkernige Hyphen nach allen Seiten (Taf. X, Fig. 88). Die Enden dieser Hyphen schwellen an und verwandeln sich in vielkernige Sporangien (Fig. 89). Das dichte vielkernige Protoplasma strömt ganz wie bei den Chlamydosporen von *E. macrocarpa* in diese jungen Sporangien, was auch noch recht gut an getrockneten

Exemplaren zu sehen ist (Fig. 90). Die Kerne teilen sich hierbei intensiv, worauf ihre langgestreckte Form oder das nahe Zusammenliegen je zweier Kerne hindeuten. Figuren der Kernteilung konnte ich nicht beobachten. Henckel (1906) sah ähnliche Erscheinungen in den Sporangienträgern bei den *Mucorineen* und vermutet hier eine vereinfachte karyokinetische Teilung. In einigen Fällen kommt auch eine doppelte Sporangienbildung vor (Fig. 91), bei der die obere Zelle schließlich von der unteren getrennt wird. Die Sporangien sind lange Zeit zu ihrem Stiel hin offen; zuweilen bildet dichteres Protoplasma eine Art Pfropfen. Auch nach der Sporenbildung wird diese Öffnung nicht immer durch eine besondere Querwand geschlossen (Fig. 92, 94). In anderen Fällen ist eine solche Querwand deutlich sichtbar (Fig. 93, 95). Die Sporenbildung vollzieht sich durch Zerklüftung des Sporangieninhaltes in unregelmäßige Partien, wobei dieser Prozeß an der Peripherie beginnt und anfangs im Zentrum noch unzerklüftetes Protoplasma übrig läßt (Fig. 93). Zuletzt ist der ganze Sporangieninhalt in Partien geteilt, welche durch gegenseitigen Druck polyedrisch werden. Dieses beobachtete schon Ed. Fischer (l. c.). Einige Partien bleiben unentwickelt und färben sich intensiv (Fig. 94). Die anderen teilen sich offenbar weiter, so daß das Sporangium zuletzt von ziemlich gleichgroßen Sporen angefüllt ist, welche voneinander durch dünne Membranen getrennt sind (Fig. 95). In jeder jungen Spore befinden sich mehrere Kerne. Zuweilen nimmt auch der obere Teil des Stieles an der Sporenbildung teil (Fig. 92). Die Sporangienwand bleibt die ganze Zeit dünn und biegsam, worauf die Deformationen beim Einbetten in Paraffin hinweisen (Fig. 95). Über das weitere Schicksal der Sporen konnte ich nichts feststellen.

Ein Vergleich dieser Sporenbildung in den Sporangien von *E. pisiformis* Link mit der Sporenbildung bei denjenigen *Mucorineen*, bei welchen die Basis des Sporangienträgers ebenfalls von einem Hyphengeflecht verhüllt ist, zeigt eine große Übereinstimmung. Ob aber bei unserem Pilz Chlamydosporen oder sogar Zygoten vorhanden sind, bleibt unbekannt. Der Pilz ist offenbar sehr klein. Die Sporangiengröße schwankt sehr bedeutend, wie folgende Zahlen (in μ) zeigen:

Material aus Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 2516		Sporangien Länge	Sporangien Breite	Membrandicke	Stielbreite	Anmerkung
1. Glyzerinpräp. von Prof. Ed. Fischer.	Min.	68	63	—	—	in KOH.
	Max.	95	85	—	—	
	Med.	**83**	**74**	**3**	—	
2. Aus der Petersburger Akademie der Wissenschaften.	Min.	64	56	—	8	
	Max.	88	88	—	12	
	Med.	**70**	**64**	**3**	**9**	

Material aus Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 2516		Sporangien Länge	Sporangien Breite	Membrandicke	Stielbreite	Anmerkung
3. Aus der Universität Charkow. .	Min.	80	48	—	—	in KOH.
	Max.	116	68	—	—	
	Med.	**89**	**61**	**2**	**8**	
Äußerste Größengrenzen	**Min.**	**64**	**48**	**2**	**8**	
	Max.	**116**	**88**	**3**	**12**	
Generalmittel	Min.	71	56	—	—	
	Max.	100	80	—	—	
	Med.	**85**	**68**	**2,6**	**8,5**	

5. **Endogone lignicola** Pat. (1902), **E. (Paurocotylis) fulva** (Berk.) und andere Arten.

(Taf. X, Fig. 97—99, 100—104.)

Literatur: Vgl. Historisches, Abschn. I.

Unter dem Namen *E. lignicola* beschrieb Patouillard (1902) einen Pilz aus Guadeloupe (gef. 1900), der sich auch unter den mir aus Paris zugesandten Herbarexemplaren befand. Durch den gleichmäßigen Bau seines gelbbraunen Fruchtkörpers ist diese Art leicht von den vorher beschriebenen zu unterscheiden. Der Pilz läßt sich mit dem Mikrotom leicht schneiden. Die gelblichen Sporangien (?) sind mit einer festen, aber verhältnismäßig dünnen, ein wenig rauhen Membran bekleidet. Stiel und Sporangium (?) sind durch eine Querwand getrennt (Taf. X, Fig. 97, 98). Ersterer ist meist leer, das Sporangium (?) aber angefüllt von einem gleichmäßig körnigen, gelblichen Plasmainhalt. Gefärbte Mikrotomschnitte zeigten viele kleine Kerne im Inhalt und eine dreischichtige Membran. Die mittlere, dickste Schicht färbt sich stark durch Saffranin, die innere, dünnste wird von Gentianaviolett bläulich und die äußere, ebenfalls dünne, ist uneben, wodurch die rauhe Oberfläche des Sporangiums (?) sich erklärt. Fürs erste bleibt es dahingestellt, ob wir es hier mit einem Sporangium oder mit einer dünnwandigen Chlamydospore zu tun haben. In Kalilauge werden die trocken und in Wasser länglichen Sporangien (?) rundlich, wie es aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

Material aus dem Museum zu Paris		Sporangium ? Länge	Sporangium ? Breite	Membrandicke	Stielbreite
1. In Wasser	Min.	84	76	—	8
	Max.	136	92	—	16
	Med.	**107**	**82**	**4**	**11**
2. In Kalilauge	Min.	92	72	—	8
	Max.	120	108	—	14
	Med.	**105**	**87**	**4**	**7**

Zu dieser Art gehört wahrscheinlich auch ein Exemplar des Pariser Museums ohne besondere Etikette, welches mitten unter den Exemplaren von *E. macrocarpa* lag. Innerhalb der Papierumhüllung finden sich die mit Bleistift geschriebenen Worte „(*Endogone macrocarpus* je pense) L. Bruce, Bahama". In Farbe und Konsistenz ist dieser Pilz der *E. lignicola* Pat. und *E. fulva* (Berk.) äußerst ähnlich. Die Sporangien (?) sind ebenfalls dünnwandig, aber noch etwas schmäler als bei *E. fulva*. Sie sind auch vielkernig. Ihre Maße betrugen:

Sporangienlänge 76—112 μ, durchschn. 89 μ.
Sporangienbreite 48—56 μ, durchschn. 52 μ.
Membrandicke 2 μ.
Stielbreite ca. 6 μ.

Da der Pilz ebenfalls in Zentralamerika gefunden ist, so gehört er wahrscheinlich auch zu *E. lignicola* Pat.

E. (*Paurocotylis*) *fulva* (Berk.) [cfr. Patouillard (Bull. Soc. Mycol. de France 1903]) fand ich ebenfalls in der Pariser Sendung aber ohne Fundortangabe, jedoch mit der Bemerkung „part du type". Der Fruchtkörper hat einen Durchmesser von ca. 7 mm und eine gelbliche Färbung. Außen ist eine deutliche Rindenschicht vorhanden, die aus verflochtenen, ungegliederten, verzweigten, am Ende verbreiterten Hyphen besteht. Die Membran dieser Verbreiterungen ist dünn (Taf. X, Fig. 102). Bisweilen (Fig. 100, 101) bemerkt man eine Art falscher Querwand wie bei *E. macrocarpa*. Die Sporangien (?) sind rund oder sackförmig mit dünner Membran, deren Oberfläche etwas rauh ist. Der Inhalt des Sporangiums (?) ist körnig und vom Stiel durch eine Querwand getrennt (Fig. 103, 104). Ein gefärbter Mikrotomschnitt zeigt im Inhalt der Sporangien (?) viele kleine Kerne und eine Membran von demselben Bau wie bei *E. lignicola*. Wie aus der Tabelle der Sporangiengrößen zu ersehen ist, sind auch die Durchmesser fast dieselben wie bei *E. lignicola*. Die Sporangien sind vielleicht etwas schmäler und ihre Membran ist noch dünner. Nach der Untersuchung des getrockneten Herbarmaterials zu urteilen könnte man geneigt sein, diese beiden Arten zu vereinen, obgleich sie durch ihren Fundort sehr verschieden sind. *E. lignicola* gehört der Neuen Welt, *E.* (*Paurocotylis*) *fulva* (Berk.) — der Alten Welt (Polynesien) an.

Länge der Sporangien 88—120 μ, durchschn. 106 μ.
Breite der Sporangien 56—80 μ, durchschn. 71 μ.
Dicke der Membran 2 μ.
Breite des Stieles 8—10 μ, durchschn. 8,4 μ.

Die besprochenen *Endogone*-Arten kann man in vier Gruppen teilen. In der ersten, im Bestande von *E. lactiflua* Berk. und *E. Ludwigii* nov. sp., sind Befruchtungsorgane und Zygoten gefunden worden, in der zweiten mit den Arten *E. macrocarpa* Tul. und *E. microcarpa* Tul. sind nur Chlamydo-

sporen bekannt, die dritte mit einer Art *E. pisiformis* Link hat nur Sporangien, und bei der vierten Gruppe mit den Arten *E. lignicola* Pat. und *E. fulva* (Berk.) ist die Natur der Vermehrungsorgane nicht entschieden. Sie können entweder Sporangien oder auch dünnwandige Chlamydosporen sein, worauf die Vielkernigkeit deutet. Wohin die anderen in der Literatur angegebene Arten (s. p. 152) gehören, ist unentschieden, solange genauere Untersuchungen in möglichst frischem Zustande noch ausstehen. Es ist auffallend, daß bei keiner der untersuchten Arten gleichzeitiges Vorkommen von zweien, resp. dreien der genannten Vermehrungsorgane festgestellt ist. Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, daß vielleicht einige der beschriebenen Arten nur verschiedene Vermehrungsformen ein und desselben Pilzes sind. Theoretisch ist ein Vorkommen von Sporangien, Zygoten und Chlamydosporen bei ein und demselben Pilz gut denkbar, wobei die Chlamydosporen als Azyoten angesehen werden können, die sich infolge Apogamie entwickeln[1]). Jedoch alle Hypothesen dieser Art entbehren noch der Grundlage. Aus demselben Grunde scheint es verfrüht, einige beschriebene Arten, z. B. *E. pisiformis* Link aus der Gattung *Endogone* auszuschließen, wie es Baccarini (l. c.) vorschlägt.

VII.

Die Beziehung der Gattung *Endogone* zu den *Ascomyceten.*

Nachdem im Abschn. V die Zugehörigkeit der *E. lactiflua* zu den *Phycomyceten* festgestellt ist, können wir, unter Benutzung der Tatsachen bei anderen *Endogone*-Arten, die Verwandtschaftsverhältnisse unseres Pilzes zu den *Ascomyceten* weiter verfolgen. Die Zugehörigkeit unseres Pilzes zu den *Phycomyceten* schließt nämlich die Verwandtschaft mit den *Ascomyceten* nicht aus. Diese Frage verdient um so mehr Beachtung, als die Gattung *Endogone* bisher für einen typischen Vertreter der Übergangsgruppe der **Hemiasceen** angesehen wurde, folglich eine gewisse Übereinstimmung von *Endogone* mit den *Ascomyceten* festgestellt worden war. Nach allem früher Gesagten bleibt es übrig zu entscheiden, ob man den Gedanken, die *Ascomyceten* von den *Phycomyceten* vermittelst *Endogone* abzuleiten, ganz aufgeben soll, oder ob doch noch Grund vorhanden ist, gewisse Beziehungen zwischen diesen Pilzen zu sehen. Hierbei kann allerdings die noch sehr strittige Frage über die Phylogenie der *Ascomyceten* nicht ganz übergangen werden.

Man kann als bereits bewiesen ansehen, daß die *Hemiasceae* als selbständige Gruppe des Pilzsystems im Sinne Brefelds ihre Existenzberechtigung bereits verloren hat. Diese Pilzgruppe war künstlich von Brefeld geschaffen worden als Stütze

[1]) Die Erhaltung ein und desselben Gattungsnamens — ***Endogone*** für alle von mir untersuchten Formen rechnet schon tatsächlich mit dieser theoretischen Möglichkeit.

seiner Theorie von der Entstehung des Ascus bei den *Ascomyceten*. Die Voraussetzungen Brefelds, welche sich aber inbezug auf den Ascus nicht bewahrheitet haben, waren hauptsächlich folgende:

1. Der Ascus unterscheidet sich nicht wesentlich von einem ungeschlechtlichen Sporangium der *Phycomyceten*. Der Unterschied besteht nur in einer gewissen höheren Organisation des Ascus, nämlich darin, daß die Sporenzahl in letzterem eine bestimmte geworden ist. Statt der unbestimmten Zahl haben wir hier meist die Zahl 8. Die *Hemiasceae* dagegen haben trotz allgemeiner Ähnlichkeit mit niederen *Ascomyceten* noch keine fixierte Zahl.
2. Nur bei den *Phycomyceten* kommt ein Befruchtungsprozeß und folglich auch Befruchtungsorgane vor. Die *Hemiasceae* vermehren sich ebenso wie alle *Ascomyceten* und *Basidiomyceten* nur auf ungeschlechtlichem Wege.
3. Die höheren Pilze, einschließlich des *Hemiasceae* besitzen ein gegliedertes Mycel, während die *Phycomyceten* normalerweise in den Hyphen keine Querwände besitzen.

Diese drei Hauptstützen der Brefeldschen Theorie über die Entstehung der *Ascomyceten* sind in letzter Zeit außerordentlich genau und kritisch nachuntersucht worden. Die Geschichte dieser Nachuntersuchungen und die hierbei gefundenen Resultate habe ich in meinem Referate „Die Grundlagen der heutigen Systematik der *Ascomyceten*" dem XII. Kongreß russischer Naturforscher und Ärzte in Moskau im Jahre 1909/10 vorgelegt (vgl. Dnewnik XII. sjesda, p. 274) und darauf in den „Acta horti botanici univ. Imp. Jurjevensis Vol. XI, 1910, p. 97—116 russisch veröffentlicht. Ich begnüge mich hier nur mit dem Hinweise auf die wichtigsten Schlußfolgerungen dieses meines Vortrages, soweit sie die oben aufgeworfene Frage berühren:

1. Die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung im Ascus sind dermaßen charakteristisch, daß eine Ableitung desselben von dem Sporangium der *Phycomyceten* ohne Existenz von Übergängen einstweilen unmöglich ist.
2. Bei den *Ascomyceten* ist ein eigenartiger, aber wirklicher Befruchtungsprozeß sicher festgestellt, obgleich er in vielen Fällen reduziert oder rudimentär ist; jedenfalls steht aber die Ascusbildung in ursächlichem Zusammenhang mit ihm oder seinen Rudimenten.
3. Obgleich die Vielzelligkeit des Mycels für die meisten höheren Pilze charakteristisch ist, so kann dieselbe doch nicht als scharfes Kriterium zur Unterscheidung der höheren und niederen Pilze dienen, da Übergänge und Abweichungen nach beiden Richtungen hin vorhanden sind.

Bei Gegenüberstellung der Behauptung Brefelds diesen meinen Schlußfolgerungen ist es augenscheinlich, daß zwei der Hauptstützen für die harmonische Theorie Brefelds ihren Halt verloren haben, während der dritten heutzutage keine besondere Bedeutung zugeschrieben wird.

Wie haben wir nun nach Feststellung dieser Tatsachen auf unsere *Endogone* zu sehen? Beginnen wir in umgekehrter Reihenfolge:

Eine Gliederung des Mycels in Zellen, wie sie bei den höheren Pilzen gewöhnlich ist, fehlt entschieden bei *Endogone*. Das Vorkommen einzelner Querwände, normalerweise bei Abtrennung der Geschlechtsorgane, und zufälligerweise an verschiedenen Stellen der Hyphen, kann nicht als Eigentümlichkeit der Gattung *Endogone* gelten, die gestatten würde, sie von den niederen Pilzen zu trennen und den höheren zuzuzählen. Bei vielen typischen Vertretern der *Phycomyceten* kommen ähnliche Querwände vor.

Geschlechtsorgane sind gefunden und vollzieht sich, wenigstens bei *E. lactiflua* ein unzweifelhafter Befruchtungsprozeß, welcher an den der *Phycomyceten* erinnert. Bei anderen Arten kommt wahrscheinlich Apogamie vor.

Ein Ascus im eigentlichen Sinne des Wortes oder ein ihm ähnliches Organ konnte ich bei *Endogone* nicht auffinden, da das Organ bei *E. pisiformis*, welches früher als Ascus angesehen wurde, sich als einfaches Sporangium erwies, dessen Bildung kein Befruchtungsprozeß vorhergeht oder mit irgendwelchen Rudimenten von Geschlechtsorganen im Zusammenhang steht.

Folglich haben wir, auch im Sinne Brefelds, hier keine *Hemiascee* vor uns, sondern einen wirklichen *Phycomyceten*. Mit dieser Erkenntnis könnten wir uns zufrieden geben, wenn nicht zwei Umstände uns veranlaßten, nochmals auf die Vergleichung von *Endogone* mit den *Ascomyceten* zurückzukehren. Es ist dies erstens die in der Literatur noch nicht widerlegte Angabe Schröters, Ed. Fischers und anderer, daß in den dickwandigen Ampullen (Sporangien, Asci) bisweilen Sporen gebildet werden sollen, und zweitens eine Eigentümlichkeit sowohl im Befruchtungsprozesse selbst als auch in der Zygotenbildung, die bisher bei den *Phycomyceten* unbekannt war.

Betrachten wir nun nacheinander diese beiden Momente im Entwickelungsgang der *Endogone* und die theoretischen Folgerungen, welche hieraus gezogen werden könnten.

Allerdings hat sich die Beobachtung Links und Ed. Fischers über die Sporenbildung im Sporangien von *E. pisiformis* für die anderen Arten nicht verallgemeinern lassen. Diese Autoren haben, wie ich gezeigt, wirklich Sporen gesehen, aber nicht innerhalb dickwandiger „Asci", sondern innerhalb gewöhnlicher Sporangien. Nur Schröter behauptet (siehe oben), er habe bei *E. macrocarpa*, folglich in dickwandigen Chlamydosporen, sporenähnliche Gebilde

gesehen. Es bleibe dahingestellt, ob dem so gewesen sei oder ob Schröter sich bei der Bestimmung seines Pilzes versehen hatte. Doch nehmen wir als Arbeitshypothese an, daß es der Fall sei, d. h. daß die dickwandigen Chlamydosporen bei *E. macrocarpa*, *E. microcarpa*, aber auch die Zygoten von *E. lactiflua* und *E. Ludwigii* bei der Keimung und nach Vereinigung (Karyogamie) beider Kerne eine bestimmte Zahl Sporen, z. B. 4, 8 und mehr geben. Die Möglichkeit einer solchen Voraussetzung erhellt aus folgender Überlegung. Bei einer kleinen Form der *E. lactiflua* var. aus Schlesien (Mat. Nr. 15) konnte eine Kernfusion (Karyogamie) tatsächlich festgestellt werden. Diese Kernfusion kann vielleicht hier vorzeitig und anormal gewesen sein, da der Fruchtkörper von einem parasitären *Ascomyceten* angegriffen war, aber nichtsdestoweniger ist hierdurch die Möglichkeit einer Kernfusion bewiesen. Ferner fand ich an demselben Objekte einen Fall (Taf. X, Fig. 110), wo anstatt eines gefärbten Körpers im Zentrum der Zygote vier solche vorhanden waren. Alle vier Körper lagen nahe voneinander, umgeben von dichtem Protoplasma; sie waren kleiner als normale Kopulationskerne. Folglich kann man nur annehmen, falls man diese augenscheinlich ganz gleichen Körperchen nicht für zwei Kernkörperchen und zwei Chromatinmassen beider noch nicht verschmolzenen Kerne halten will, daß in diesem Falle der Kopulationskern schon zwei Teilungen durchgemacht und vier Kerne gebildet hat. In der obenerwähnten Notiz (p. 194) weist Ludwig scheinbar auch darauf hin, daß bei *E. Ludwigii* mihi nach der Ruheperiode (Winter) eine Kernvermehrung in den Zygoten stattfindet, was aber noch nicht die Frage entscheidet, ob hier anfangs nur ein Kern — der Kopulationskern — vorhanden war. Dieser interessante Fall bei *E. lactiflua* konnte leider nicht genauer verfolgt werden, da das Material getrocknet und unfixiert war, und es zu riskiert erscheint, auf Grund von Präparaten aus solchem Material Schlüsse zu ziehen auf die feinsten Teilungsvorgänge des Kernes. Jedoch auch abgesehen von diesem Falle sind Teilungen des Kopulationskernes in Zygoten oder Oosporen auch bei vielen Algen und bei den *Peronosporeen* bekannt. Bei letzteren führt eine solche Teilung bis zur Bildung von 32 Kernen und dann erst beginnt das Ruhestadium (Jaczewski 1901, p. 40). Eine solche Kernvermehrung bedeutet auch für viele Algen den Beginn einer Sporenbildung. Die Oospore oder Zygote keimt „fruktifikativ" aus, wie man zu sagen pflegt. Die Frage über eine hierbei stattfindende Chromosomenreduktion ist theoretisch äußerst interessant, bleibt aber sowohl für Algen als auch für niedere Pilze nicht völlig geklärt. Daher lassen wir diese Frage beiseite, um so mehr da unser Objekt *E. lactiflua* gleichfalls keine günstige Gelegenheit bietet, ähnliche Fragen zu entscheiden.

Aus dem Angeführten ergibt sich also die Zulässigkeit der Hypothese, daß die Zygoten von *E. lactiflua* und *E. Ludwigii* fruktifikativ keimen, d. h. indem sie unmittelbar einige oder viele Sporen bilden. Eine zweite mögliche Hypothese wäre

diejenige, nach welcher die Zygote ähnlich wie die Zygosporen (und Chlamydosporen) der *Mucorineen* auskeimt.

Schon lange ist bekannt, daß bei den *Mucorineen* die Zygospore nach einer längeren Ruheperiode selten direkt zur Mycelbildung übergeht, d. h. vegetativ auskeimt, sondern daß sie sofort ein Sporangium (Carposporangium) bildet, welches vermittelst eines kurzen ungegliederten Keimschlauches der Zygote direkt aufsitzt. De Bary (1884, l. c. p. 158, fig. 74 c) hält diese Erscheinung für typisch bei der Zygotenkeimung der *Mucorineen*. Er schreibt: „Die reife Zygospore endlich treibt, nach mehrmonatlichem Ruhestand, einen oder einige starke Keimschläuche, welche sich sofort, ohne Mycelbildung[1]), zu den für die Spezies charakteristischen, typischen Gonidienträger (= Sporangienträger) entwickeln" (l. c.).

Bezeichnen wir nun, um Mißverständnisse zu vermeiden, bei Anwendung sowohl der ersten als auch der zweiten Hypothese diejenigen Sporenbehälter, welche sich bei fruktifikativer Keimung der Zygote (Zygospore oder Oospore) bilden, als Carposporangien[2]) und die Sporen, resp. Zoosporen, welche in letzteren entstehen, als Carposporen[3]), resp. Carpozoosporen. Es ist leicht verständlich, daß ein solches Carposporangium bei den *Mucorineen* morphologisch nicht immer von gewöhnlichen Sporangien unterschieden werden kann, welche am Mycel direkt entstehen. Der Unterschied liegt hier nur in der Entstehungsweise (ontogenetisch). Dangeard (1907) legt besonderes Gewicht auf den Umstand, daß die Kerne des Carposporangiums (sporogone) das Resultat einer mehrfachen Teilung eines Doppelkernes ist. Er schreibt: „La considération attentive de ce développement nous montre donc l'existence d'un second sporange ou sporogone qui possède tous les attributs du premier sauf que les noyaux résultent des bipartitions successives d'un noyau double" (l. c. p. 23).

Übertragen wir nach dem Beispiel von Oltmanns (1905) den Begriff des Carposporangiums und der Carposporen auch auf andere Gruppen der Sporenpflanzen, wie z. B. auf die Archegoniaten, so ist klar, daß bei letzteren die morphologisch stark differenzierten sogenannten Sporangien und Sporen, als Homologa der Carposporangien und Carposporen bei den Thallophyten erscheinen und in keinem Falle mit gewöhnlichen Sporangien und Sporen zu vergleichen sind.

Im Grunde genommen ist aber zwischen der fruktifikativen Keimung der Zygoten (Oosporen und Zygosporen) der Algen und einiger *Peronosporaceen* und zwischen solcher bei den *Mucorineen* kein so großer Unterschied, wie es anfangs scheinen möge. Die

---

[1]) Gesperrt von mir.

[2]) Diese Bezeichnung ist genauer als der Ausdruck „Sporocarp" De Barys oder „sporogone" Dangeards und entspricht dem „Diplosporangium" Lotsys, ohne jedoch unbedingt die Chromosomenzahl zu berühren.

[3]) Diese Bezeichnung ist schon in demselben Sinne von Oltmanns (1905) benutzt worden.

Wände der Keimschläuche, aber auch des jungen Carposporangiums bei den *Mucorineen* erscheinen als direkte Fortsetzung der inneren Zygosporenwand. Wir können sagen, daß ein Teil der schlauchartig ausgekeimten Zygospore sich von letzterer durch eine Querwand abtrennt und Carposporen bildet, während der andere Teil unverbraucht im Carposporangienstiel zurückbleibt. An Stelle dessen, daß bei einigen Algen und einigen Peronosporaceen die Zygoten oder Oosporen selbst zu Carposporangien werden, verwandelt sich hier bei den *Mucorineen* nur ein Teil des Keimschlauches in letztere. Das Carposporangium ist nach Abtrennung durch die Querwand zur Tochterzelle der Zygote geworden. Bei sehr kurzem Keimschlauch sitzt bisweilen auch das Carposporangium unmittelbar auf der Zygote. Ein solcher Vergleich mag vielleicht etwas paradox erscheinen; jedoch wenn wir dem Medium, in dem der Organismus lebt, auch einen gewissen Einfluß auf die Form der Befruchtungsorgane zugestehen, in dem Sinne, daß ihre Funktion sich dem Medium anpaßt (z. B. Verwandlung der Sporangien in Konidien bei den *Perenosporaceen*), so wird es nicht schwer fallen, Übergangsformen zwischen den Carposporangien der genannten beiden Typen zu finden. So ist z. B. die Zygote (Oospore) bei den Algen und *Perenosporaceen*, indem sie direkt zum Carpozoosporangium wird, dem Leben im Wasser angepaßt, woselbst die Carpozoosporen sofort nach allen Richtungen fortschwimmen können. Bei anderen Formen, wie z. B. bei einigen *Chytridiaceen*, keimen die Chlamydosporen oder Cysten, die wahrscheinlich auch geschlechtlich entstehen können, folglich Zygoten vorstellen, auf zweierlei Art. In einem Falle verläßt der vereinte Gameteninhalt sofort die Zygote, um Carpozoosporen zu bilden [*Polyphagus* nach Nowakowski (1878)]; im anderen Falle bildet die Cyste erst einen Keimschlauch, welcher den Inhalt bis zur Peripherie der Wirtspflanze führt, und dort erst im Wasser verwandelt sich das anschwellende Ende des Keimschlauches zum Carpozoosporangium. Ein solcher Keimschlauch kann beträchtliche Länge haben. Schließlich treibt die Zygote (aber auch die Chlamydospore) bei den *Mucorineen* einen ebenfalls langen Keimschlauch (Carposporangienträger) aus, um das sich entwickelnde Carpozoosporangium aus dem Substrat in die Luft zu befördern, wo die der Verbreitung durch die Luft angepaßten und daher auch unbeweglichen Carposporen sich leicht verbreiten können.

Nachdem wir auf diese Weise den Begriff des Carposporangiums und der Carposporen bei den *Phycomyceten* festgelegt haben, können wir leicht unter Hinzuziehung der Gattungen *Dipodascus* und *Eremascus* (vielleicht auch *Endomyces*) zu den echten *Ascomyceten* übergehen.

Juel (1902) und Dangeard (1907) zeigten, daß bei der Gattung *Dipodascus* die Zygote sofort nach stattgefundener Kernverschmelzung (Karyogamie) eine sackartige Erweiterung erfährt, in welcher (Carposporangium) aber nicht der ganze Inhalt zur Sporenbildung verwendet wird, sondern nur ein Teil desselben.

Der übrige Teil nebst den ebenfalls aus den Gameten (Gametangien) übergetretenen, unnützen Kernen wird zu anderen Zwecken verbraucht. Die erste und zweite Teilung des aus der Zygote in das Carposporangium übergetretenen Doppelkernes hat nach Dangeard (l. c. Pl. II, fig. 3) große Ähnlichkeit mit der Sporenbildung im Ascus der *Ascomyceten*. *Eremascus fertilis* stellt nach Stoppel (1907) einerseits einen einfacheren Fall vor, wie bei *Dipodascus*, da nach der Gametenkopulation und Karyogamie dortselbst in der Zygote die Sporenbildung vor sich geht; aber andererseits tritt hier schon der Charakter des Ascus deutlich hervor, indem die Zahl der aufeinanderfolgenden Teilungen beschränkt ist und statt zahlreicher Carposporen wie bei *Dipodascus*, hier nur echte Ascosporen gebildet werden. Folglich können wir hier das Carposporangium mit dem Ascus und die Carposporen mit den Ascosporen homologisieren. Falls die noch für *Eremascus* ausstehenden cytologischen Untersuchungen zeigen sollten, daß in dem „Ascus" von *Eremascus* ein für die *Ascomyceten* typische Sporenbildung vor sich geht, d. h. vermittelst Chromosomenreduktion und Herausschneiden der Cytoplasmapartien durch Kinoplasmastrahlen, so wären offenbar alle Asci der *Ascomyceten* mit den Carposporangien der *Phycomyceten* vergleichbar. Dann würden auch die Angaben einiger Forscher, daß die Bilder, welche man bei dem Herauschneiden der Ascosporen erhält, sehr der Zoosporenbildung gleichen, auch eine gewisse Bedeutung bei der Homologisierung der Carpozoosporangien der *Oomyceten* mit dem Ascus haben.

Die Behauptung, daß die Asci den Carposporangien der *Phycomyceten* homolog sind, haben schon Dangeard (1907), Lotsy (1907, p. 446 u. 468) und andere aufgestellt und ich führe diese Tatsachen in meiner Darstellung hier an, um zu zeigen, welchen Platz *E. lactiflua* in bezug auf die *Ascomyceten* einnimmt.

Es wird aber nötig sein, zu diesem Zweck noch auf einen Umstand näher einzugehen, der als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen Ascus und Carposporangium angesehen werden könnte. Bei *Eremascus*, aber auch bei allen übrigen *Ascomyceten* mit bekanntem Befruchtungsprozeß, ergibt die Kopulation der dünnwandigen Gameten einen oder mehrere dünnwandige Asci, während bei den *Phycomyceten* mit der Carposporangienbildung ein Ruhestadium in Form einer dickwandigen Oospore oder Zygospore zusammenfällt, resp. ihr vorausgeht. Bei den oogamen *Phycomyceten* und bei *Mucor* verwandelt sich die befruchtete Gamete selbst oder beide sich vereinigenden Gameten in ein solches Ruhestadium, dagegen ist es bei *Piptocephalis*, um so mehr bei *E. lactiflua*, schon die Tochterzelle der Gameten. Wir sind eigentlich nicht berechtigt, die dickwandige Spore bei *Piptocephalis* oder bei *E. lactiflua* Zygote zu nennen. Die Zygote existiert nur in dem Momente, wo beide Gameten sich vereinigen. Sie ist „transitorisch", wie de Bary sich ausdrückt, und nach Bildung der ruhenden Spore nicht mehr vorhanden. Bei den *Ascomyceten* bildet weder die befruchtete Zelle

noch die Synkarionzelle, welche als eine der Tochterzellen der Gameten auftritt, ein dickwandiges Ruhestadium. Dafür sehen wir solche meist dickwandige Gebilde in den Sporen der dünnwandigen Asci. Im Gegensatz hierzu sind bei *Mucor* mit seinen dickwandigen Zygoten, die Carposporen in den Carposporangien äußerst zart und dieselben keimen sofort. Eine solche Übertragung des Ruhestadiums von einem Moment im Entwicklungsgang auf einen anderen darf aber nicht als wesentlicher morphologischer Unterschied angesehen werden. Es ist dieses eher ein biologischer Unterschied, der infolge Anpassung an bestehende äußere Verhältnisse zustande gekommen ist. Denn in der Tat hat eine Oospore oder überhaupt eine Zygote, welche zersprungen ist und bei der Keimung im Wasser daselbst Zoosporen bildet, ihre Funktion als schützendes Organ erfüllt. Bei *Mucor* gehört hierzu noch eine gewisse Zeit, bis das junge Carposporangium aus dem Substrat in die freie Luft gelangt ist. Wie die Keimung der Zygote bei *E. lactiflua* vor sich geht, ist zwar unbekannt; zur besseren Ausbildung der von Hyphen eingehüllten Zygote ist aber das Ruhestadium auf die Tochterzelle der weiblichen Gamete übertragen worden. Diese Zygoten sind wegen ihrer unterirdischen Lebensweise noch in einen besonderen Fruchtkörper eingeschlossen. Bei den Ascomyceten bedürfen weder die Gameten noch die Tochterzellen besonderer Schutzvorrichtungen, da ihre Entwickelung im Innern eines vielschichtigen differenzierten Fruchtkörpers stattfindet und nur die Sporen, welche bisweilen aus letzterem auf größere Entfernungen weggeschleudert werden, besitzen dicke Membranen. Einige Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel dienen ihr gerade zur Stütze und beweisen die Zulässigkeit einer solchen biologischen Anschauungsweise. Einerseits ist bei *Dipodascus*, welcher wohl kaum zu den *Ascomyceten* gerechnet werden kann, sondern eher zu den *Phycomyceten*, ein solches Ruhestadium in einer dickwandigen Zygote nicht bekannt. Dafür sind die Sporen ähnlich den Ascosporen mit festeren Membranen versehen. Andererseits sind z. B. bei den *Erysiphaceen* die Ascosporen nicht zu längerem Aufenthalt bei ungünstigen Bedingungen befähigt; dafür hat aber der Fruchtkörper selbst, das sogenannte Perithecium, die Aufgabe des Überwinterungsorganes übernommen, während die Ascosporen endgültig sich nur im Frühjahr kurz vor ihrer Befreiung und Keimung ausbilden. Bei *Claviceps* hat das Sclerotium die Bedeutung des überwinternden und daher dickwandigen Organes usw. Folglich sind die Ruhestadien, ebenso wie bei den höheren Pflanzen, nicht unmittelbar an den Befruchtungsprozeß gebunden, und daher auch nicht immer homolog.

Wenn es daher gelänge, nachzuweisen, daß die Zygoten von *E. lactiflua* fruktifikativ auskeimen, d. h. Sporen innerhalb ihrer dicken Membranen bilden, wie es bisher, aber leider vorzeitig angenommen wurde, oder wenn man beweisen könnte, daß sie mit einem Keimschlauche austreiben, welcher nach Art der *Mucorineen* mit einem Carposporangium endigt, und schließlich, wenn man noch überzeugendere Übergänge zwischen Carposporen-

bildung innerhalb des Carposporangiums und Ascosporenbildung innerhalb des Ascus auffinden würde, als wir bisher in *Dipodascus* haben, dann würde anerkannt werden müssen, daß eine Homologie zwischen einem Carposporangium, welches sich unmittelbar aus der Zygote bildet, und einem Ascus besteht, welches einer Karyogamie seinen Ursprung verdankt. Wir kehren auf diese Weise scheinbar wieder zu den Ansichten Brefelds zurück, der die Sporangien der *Phycomyceten* und die Asci der *Ascomyceten* für homolog hielt, aber diese Rückkehr ist nur eine scheinbare, denn wir vergleichen den Ascus nicht mit einem gewöhnlichen Sporangium, sondern nur mit einem Carposporangium, d. h. mit einem Sporangium, welches sich entweder unmittelbar in der Oospore (einige *Peronosporaceen*) oder in der Zygote (*Endogone*?) bildet, oder mit einem Sporangium, welches letzterer entsproßt (*Mucor*, *Endogone*?). Folglich ist hier der Schwerpunkt auf den Geschlechtsakt zu legen, d. h. der Vereinigung zweier Geschlechtskerne in einen, aus welchem durch aufeinanderfolgende Teilung wiederum viele Kerne entstehen.

Bei einem solchen Vergleich, der viel eher den Ansichten de Barys und Woronins entspricht, gemäß welchen der Ascus ein Teil eines geschlechtlich oder apogam gebildeten Sporokarps ist, drängt sich auch der Gedanke an eine andere Homologie auf, nämlich auf die der Azygosporenbildung bei den *Mucorineen* und der apogamen Ascusbildung bei den *Ascomyceten*, welche bei letzteren scheinbar sehr verbreitet ist. Genaue Untersuchungen von Blackman und Fraser (1906) und anderer Forscher stellten bei *Humaria granulata* und bei einigen anderen *Ascomyceten* das Fehlen eines Antheridiums und die apogame Ascusbildung fest, wobei aber eine Karyogamie erhalten bleibt. Auch bei den *Exoascineen* soll Karyogamie vorkommen bei gleichzeitiger Abwesenheit von Gameten (Dangeard 1894, Sadebeck 1884, 1886, 1893, Ikeno 1901, 1903). Eine ähnliche Apogamie mit Kernvereinigung hat scheinbar Henckel (1906) bei den *Mucorineen* und auch Vuillemin (1900) bei *Entomophthora gloeospora* gefunden, woselbst letzterer Azygosporen mit nur einem, dem Kopulationskern, gesehen haben will. Ob diese Erscheinung eine Eigentümlichkeit der betreffenden Arten ist, ob sie die Bedeutung eines den Geschlechtsakt ersetzenden Vorganges hat oder ob es eine rein vegetative Erscheinung ist — wie Vuillemin glaubt, alle diese Fragen bleiben fürs erste unentschieden. Wie dem auch sei, bei *E. macrocarpa* und *E. microcarpa* sind die Chlamydosporen, welche ich der ähnlichen Zygotenmembranen wegen für Azygosporen zu halten geneigt bin, von Beginn ihrer Bildung an mehrkernig und auch in den reifsten meiner Exemplare wird die Kernzahl nicht verringert.

Beim Versuch, die Sporenbildung bei den *Ascomyceten* und *Phycomyceten* in Übereinstimmung zu bringen, um die Hypo-

these der Abstammung der *Ascomyceten* von den *Phycomyceten* zu stützen, sind wir nun zum Schluß gekommen, daß das in dieser Beziehung bei *Endogone* Entdeckte durchaus nicht einer solchen Anschauung widerspricht, obgleich auch hierbei kein besserer Beweis erbracht wurde, als die schon bei anderen *Phycomyceten* bekannten Tatsachen. Anders läge der Fall, wenn die Zygoten von *E. lactiflua* bei der fruktifikativen Keimung Asci mit typischen Ascosporen bilden würden.

Hier möchte ich noch auf eine Ähnlichkeit hinweisen, welche im Falle des fruktifikativen Auskeimens der *Endogone*-Zygoten zwischen diesen und dem „Ascus" von *Thelebolus* sich ergeben würde. Beide Organe sind von Hyphen umhüllt und haben an ihrem Grunde Anhängsel, welche aber bei *Endogone* die leere weibliche Gamete vorstellen, während dies bei *Thelebolus* nach Ramlow (1906, Tab. IV, Fig. 35, 37) eine Zelle der ascogenen Hyphe sein soll.

Schreiten wir nun zur Beantwortung der anderen, nicht minder wichtigen Frage von der Möglichkeit, den Befruchtungsprozeß selbst bei diesen beiden Pilzgruppen in Einklang zu bringen. In dieser Hinsicht gibt, meiner Ansicht nach, der Befruchtungsprozeß bei *E. lactiflua* wesentlichere Anhaltspunkte dafür, daß ein solcher Übergang zwischen der verhältnismäßig einfachen Befruchtungsweise der *Phycomyceten* und derjenigen der *Ascomyceten* möglich ist.

So verschieden auch die Ansichten sein mögen über die Herkunft der beiden Kerne in der Synkarionzelle, welche zwecks Bildung des jungen Ascus sich vereinigen, so erkennt doch die Mehrzahl der Forscher an, daß diese Vereinigung (Karyogamie Dangeards) in gewissem Zusammenhang mit der Befruchtung steht, sei es als Schlußmoment in diesem Prozeß, sei es als Rudiment eines solchen. Bei *Eremascus* (vielleicht auch bei *Endomyces*) fällt die Karyogamie mit der Gametenkopulation zusammen und ist die Befruchtungserscheinung dermaßen analog mit den anderen gleichwertigen Prozessen im Pflanzen- und Tierreich, daß über ihre Bedeutung kein Zweifel entstehen kann. Bei anderen *Ascomyceten* aber finden wir scheinbar zweimal Kernfusionen. Das erstemal (Harpers Fusion) im Ascogon nach Verbindung mit dem Antheridium, das zweitemal (Dangeards Fusion) in der Synkarionzelle, welche den Ascus hervorbringt. Eine solche zweimalige Kernfusion stimmt nicht mit den Ansichten derer überein, welche das Hauptmoment im Geschlechtsakt in der einmaligen Vermischung väterlicher und mütterlicher Elemente sehen wollen, und daher ist mehrmals schon der Versuch gemacht worden, diese merkwürdige Erscheinung zu erklären. Die einen verneinen bis heute eine solche zweimalige Kernfusion und behaupten, daß eine Fusion die Möglichkeit der Existenz einer zweiten ausschließt (Dangeard) oder daß nur eine von ihnen die eigentliche Vereinigung des männlichen und weiblichen Kernes ist (Karyogamie), während bei der Vereinigung der Geschlechtsorgane nur eine Annäherung (Konjugation) zweier Geschlechts-

kerne stattfindet, worauf ihre gemeinsame Teilung immer in konjugiertem Zustande beginnt, bis die ascogene Hyphe gebildet ist (Maire 1905, Claussen 1907)[1]. Andere Forscher sind geneigt, eine echte Kernfusion im Ascogon anzuerkennen, wobei aber nach Lotsy die noch nicht zur völligen Vermischung gelangten elterlichen Kernelemente sofort wieder auseinandertreten, die Kerne der ascogenen Hyphen hervorbringen und erst in der Ascusanlage endgültig verschmelzen. Nur Harper gibt eine echte erste und zweite Kernfusion zu, so daß hierdurch die Notwendigkeit zweimaliger Reduktionsteilungen im Ascus nach der Karyogamie involviert wird. Trotz der zahlreichen Versuche, das Vorhandensein oder das Fehlen einer solchen zweimaligen Fusion und zweimaligen Reduktion nachzuweisen, muß diese Frage augenblicklich dennoch als offen gelten.[2] Jedoch alle Autoren außer Harper sind darin einig, daß abgesehen von *Eremascus* (vielleicht auch *Endomyces*) die endgültige Kernfusion (Karyogamie) bei allen *Ascomyceten* nicht unmittelbar mit einer Gametenkopulation zusammenhängt, sondern bis auf einen späteren Zeitpunkt im Entwickelungsgang verschoben ist. Zwischen der Gametenkopulation bei *Sphaerotheca* und *Ascodesmis* (Claussen 1905) und zwischen der Karyogamie bei diesen Pilzen liegt ein verhältnismäßig kurzer Abschnitt im Entwickelungsgang. Eine, zwei oder drei Kernteilungen und Bildung ebensovieler Querwände in der einfachen ascogenen Hyphe trennen diese beiden Prozesse voneinander. Bei anderen *Ascomyceten* (z. B. *Pyronema*) sind die ascogenen Hyphen viel länger; sie sind bisweilen vielzellig, verzweigt und bilden viele Asci. Dieser Typus ist offenbar der verbreitetere, besonders in Verbindung mit Apogamie, wo die Bildung der Geschlechtsorgane aus dem Entwickelungscyclus ausgeschlossen ist. Folglich liegt die charakteristische Eigentümlichkeit der Befruchtung bei den *Ascomyceten* nicht in der Querwandbildung und Zellbildung mit einem oder mehreren konjugierten Kernen, sondern hauptsächlich in dem Umstande, daß der männliche und weibliche Kern oder ihre Descendenten mehr oder weniger längere Zeit in konjugiertem und nicht kopulierten Zustande verbringen. Soviel mir bekannt, ist dieser Gedanke bereits von Raciborski (1896) inbezug auf die Ascomyceten während eines Vergleiches mit dem von ihm untersuchten *Basidiobolus ranarum* ausgesprochen worden. Auch bei letzterem fällt die endgültige Verschmelzung der Geschlechtskerne nicht mit dem Moment der Gametenkopulation zusammen.

Ich glaube die Frage wegen Zusammenhanges dieser Erscheinung mit der Lehre vom Generationswechsel, so wie er bei den Archegoniaten und anderen Pflanzen bekannt ist, hier über-

[1] Vergl. mein Referat „Die Grundlagen der heutigen Systematik der *Ascomyceten* 1910" [russisch].

[2] Durch die neue Pyronema-Arbeit von Claussen (Zeitschr. f. Bot. 1912), welche ich erst während der Korrektur dieses Bogens erhielt, scheint alles wohl zu Gunsten der Claussenschen Anschauung zu sprechen und die Angaben Harpers müssen einer erneuten Untersuchung unterzogen werden.

gehen zu können. Mir lag es nur daran, hinzuweisen, daß beim Vergleich des Gesagten mit den Befunden bei unserer *E. lactiflua* die Verlegung der Kernfusion auf ein späteres Stadium hier sofort in die Augen fällt. Bevor die endgültige Verschmelzung der Geschlechtskerne stattfindet, bemerkt man ein Auswachsen der befruchteten Gamete in eine neue Zelle, welche in gegebenem Falle zur Zygote wird. Es ist wahr, bei *Endogone* findet hierbei keine simultane Teilung der konjugierten Kerne statt, wie bei den *Ascomyceten* (nach Claussen, Maire und anderen), sondern die Kerne werden gemeinsam in die neue Tochterzelle übergeführt, während die alte Zelle (Gamete) zu funktionieren aufhört. Hier sitzt die Synkarionzelle, in der die faktische Kernfusion stattfindet, direkt der Gamete auf, d. h. sie ist mit letzterer nicht durch eine besondere ascogene Hyphe verbunden. Ein anderes Unterscheidungsmerkmal würde für *E. lactiflua* die Verwandlung der Synkarionzelle in ein Ruhestadium sein, welches hier, obgleich nicht ganz glücklich, Zygote genannt wird.

Wir haben also im Entwickelungsgang von *E. lactiflua* ein charakteristisches Merkmal — die Übertragung der Kernfusion (Karyogamie) in die Tochterzelle der Gamete gefunden. Dieser Umstand weist darauf hin, daß die *Ascomyceten* im Laufe ihrer phylogenetischen Entwickelung diese Eigentümlichkeit übernahmen und augenblicklich mehr oder weniger kurze ascogene Hyphen bilden. Daher ist es möglich, einfache Formen, wie *Eremascus*, mit komplizierteren *Ascomyceten* phylogenetisch zu verbinden. Auch die Umhüllung der Carposporangien durch sterile Hyphen und Ausbildung eines Fruchtkörpers nähert *Endogone* den *Ascomyceten*, obgleich dieses Merkmal, dessen Auftreten man schon bei einigen anderen *Mucorineen* (z. B. *Mortierella* und andere) finden kann, auch infolge der unterirdischen Lebensweise als selbständig erworbene Anpassung angesehen werden kann.

Wenn aber in einigen Beziehungen *E. lactiflua* Berührungspunkte mit den *Ascomyceten* aufzuweisen hat, um so mehr, da sie heterogam ist, so lassen andere Merkmale keinen Zweifel darüber aufkommen, daß sie eine besondere Gruppe echter *Phycomyceten* bildet, die einen besonders charakteristischen Fruchtkörper in Form eines Zygosporocarpiums besitzt. *Eremascus* (vielleicht auch *Endomyces*) und *Dipodascus* verbinden in anderen Beziehungen zweifellos besser die *Ascomyceten* mit den *Phycomyceten* als *Endogone*, aber das Auffinden eines neuen Pilzes, welcher Merkmale beider Gruppen in sich vereint, beweist wiederum, daß die Theorie von der Entstehung der *Ascomyceten* aus den *Phycomyceten*, welche schon lange von de Bary, Woronin, Brefeld und anderen aufgestellt worden war, eine positive Grundlage besitzt.

Es würde zu weit führen, an diesem Orte eine Kritik zu üben an den übrigen Theorien und Hypothesen, welche die monophyletische oder polyphyletische Abstammung der *Ascomyceten* behandeln. Es ist zwar die Möglichkeit einer Verwandtschaft der

Ascomyceten mit den *Florideen* vermittelst der *Laboulbeniaceen* (Sachs, Meyer und anderen) nicht völlig ausgeschlossen, da ein gewisser Anklang im Befruchtungsprozeß vermittelst Spermatien bei einigen Formen wirklich vorliegt, aber positive und überzeugende Tatsachen zur Stütze dieser Behauptung liegen nicht vor, da bisher bei keiner *Floridee* ein Ascus oder eine ihm ähnliche Sporenfruktifikation gefunden worden ist. Noch weniger begründet ist die Verwandtschaft der *Ascomyceten* unmittelbar mit den Bakterien, wie unlängst eine solche von Mereschkowsky (1910 p. 278 u. ff.) behauptet wurde, worüber ich bereits Gelegenheit gehabt habe, mich kritisch zu äußern[1]).

VIII.

Theoretische Bemerkungen in Betreff des Kernes und seiner Bedeutung für die Zelle.

Das eigentümliche Schicksal der Kerne im Befruchtungsprozeß und bei der Zygotenbildung von *E. lactiflua* veranlaßt mich, neben der Morphologie und Systematik dieses Pilzes noch in Kürze einige allgemeinere Fragen zu berühren. Daher füge ich meinen Untersuchungen noch einige zellphysiologische Notizen hinzu. Das neuerdings erschienene schöne Werk von Nemec (1910) über Befruchtungsprobleme mit zahlreichen Beobachtungen und Hinweisen aus dem gesamten Pflanzenreich lenkte meine Aufmerksamkeit auch auf einige Verhältnisse, die gerade bei *E. lactiflua* besonders schön zu beobachten waren. Ich berühre hier nur einige dieser Fragen: über die Beziehung der Kern- und Gametenkopulation zum Generationswechsel, über die Einflußsphäre des Kernes in der Zelle und über die Beziehung zwischen Kerngröße und Zellgröße.

Die erste Frage steht im Zusammenhang mit der verschobenen Vereinigung des männlichen und weiblichen Kernes bei *E. lactiflua*. Es fragt sich hier, wann vollzieht sich eigentlich die Befruchtung? Bei der Vereinigung der weiblichen und männlichen Gamete oder aber bei der Kernfusion in der Zygote? Auf diese Frage, welche schon von Raciborski (1896) berührt wurde, ist sehr schwer zu antworten, da man hierzu Hilfshypothesen heranziehen muß. Für die Anhänger der Theorie von der Praevalenz des Kernes bei der Befruchtung ist es klar, daß die faktische Befruchtung erst im Moment der Karyogamie stattfindet. Durch die Untersuchungen der letzten Jahre ist es aber wahrscheinlich gemacht, daß hierbei nicht eine einfache Verschmelzung der Kernmassen vor sich geht, sondern daß hierbei nur einzelne Kernelemente, welche Chromosomen, Protochromosomen etc. genannt werden, in gegenseitige enge Beziehungen treten. Nach den herrschenden Vererbungstheorien bleibt die Individualität der Chromosomen in der diploiden Generation, ungeachtet der Kern-

[1]) Acta horti botan. Univ. Imp. Jurjewensis. Vol. XII. 1911. p. 52—60. [Russisch.]

fusion erhalten. Folglich existiert keine völlige Verschmelzung, sondern nur eine temporäre Vermischung, welche unsere heutigen optischen Hilfsmittel wohl kaum imstande sind, zu analysieren. Eine gegenseitige Beeinflussung der elterlichen Elemente, welche hierbei offenbar vorhanden ist, kann aber auch bei Kernkonjugation in den Gameten stattfinden, wenn beide Kerne, das sogenannte Synkarion, sich in konjugiertem Zustande zu teilen fortfährt. Wir wissen nicht, worin diese engen Relationen zwischen den Elementen der konjugierten Kerne bestehen; ob sie qualitativ oder quantitativ von den Relationen bei völliger Verschmelzung (Karyogamie) verschieden sind. Wenn es aber nur quantitative Unterschiede sind, weshalb sollte man nicht die Kernannäherung in den Gameten und die Bildung eines Synkarions als entscheidenden Moment in der Befruchtung betrachten und von diesem Moment an den Beginn der zweiten, diploiden Generation rechnen? Zu einem ähnlichen Schluß kommen auch Maire (1901) und Vuillemin (1908). Folglich können wir den Entwickelungsabschnitt, in welchem die elterlichen Kerne in konjugiertem (Synkarion), aber noch nicht kopuliertem Zustande sich befinden, als diploide Generation ansehen, welche mit dem Reduktionsprozeß endet. Ferner folgt hieraus, daß auch bei *E. lactiflua*, wo die konjugierten Kerne aus der Gamete in die Zygote übergeführt wird, die Existenz einer allerdings äußerst schwach entwickelten diploiden Generation angenommen werden kann.

Was die übrigen erwähnten theoretischen Fragen anbetrifft, so wissen wir jetzt, dank den ausgezeichneten Untersuchungen Gerassimows (1900, 1901, 1904,) und anderer, daß zwischen Kern und den anderen Zellteilen eine dynamische Kernplasmarelation besteht, welche die Kernlage im gegebenen Moment bestimmt. In zweikernigen vegetativen Zellen von *Spirogyra* ist außerdem noch eine abstoßende Kraft zwischen beiden Kernen vorhanden. Nemec kommt fast zu denselben Schlußfolgerungen, ist aber geneigt, die hauptsächliche Kraftquelle, welche die Kernlage bestimmt, nicht so sehr in dem Kern selbst, als vielmehr in der abstoßenden Fähigkeit der äußersten Protoplasmaschicht zu suchen. Der Kern spielt seiner Meinung nach eine mehr passive Rolle, obgleich er auch eine gewisse Wirkungssphäre besitzt. Die Intensität dieser Kernplasmarelation vergrößert sich mit der Zunahme von Kern- und Protoplasmamasse.

Die Erscheinungen, welche ich in den Progameten, Gameten und Zygoten bei *E. lactiflua* beobachtet habe, stehen in guter Übereinstimmung mit einer solchen Anschauungsweise.

Die zahlreichen Kerne in den Hyphen sind anfangs mehr oder weniger gleichmäßig im wandständigen Plasma verteilt. Die Einflußsphäre der einzelnen Kerne kann wegen ihrer Kleinheit nicht groß sein. Die abstoßende Kraft erreicht kaum den nächstgelegenen Kern und wegen der schnellen Plasmaströmung in den Hyphen kann ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Kernen und wandständigem Plasma nicht zustande kommen.

Jedoch, die Plasmaströmung hört auf am Hyphenende, welches zur Progamete wird, der Turgor vergrößert sich unter dem Druck des nachströmenden Plasmas, die Membran wird gedehnt, und die Kerne verteilen sich mehr oder weniger regelmäßig längs der Progametenwand. Es beginnt die Relation zwischen den Kernen, welche sich zuerst in dem Zustandekommen von gleichen Kernabständen untereinander und von der Zellperipherie und in simultaner Kernteilung äußert, wobei die Spindeln der sich teilenden Kerne senkrecht zur Peripherie gerichtet werden. Die Vergrößerung der Kernzahl und Kernmasse bringt mit sich eine Annäherung der Kerne untereinander, und mit dem peripherischen Plasma, was wiederum neben dem Turgor Ursache zu einer Anschwellung der Progamete sein kann (im Sinne Gerassimows). Unbekannt bleibt, auf welche Weise einer der zahlreichen Kerne in das Zentrum der Progamete gelangt. Irgendein Coenocentrum, welches wahrscheinlich eine diesbezügliche Bedeutung bei den *Peronosporeen* hat, konnte ich nicht feststellen. Ein solches ist auch bei den *Mucorineen* bisher nicht gesehen worden. Doch wie dem auch sei, während der Hauptkern an Masse und Oberfläche zunimmt, vergrößert er auch seinen Einfluß auf die übrigen Kerne. Dieser Einfluß äußert sich darin, daß er sie aus dem verbreiterten Ende der Progamete in den unteren Teil derselben hinausstößt. Aber der Einfluß des heranwachsenden Hauptkernes erstreckt sich auch auf die Progametenwand; denn kaum haben sich die letzten überflüssigen Kerne dem Einfluß des Hauptkernes entzogen, so bildet sich in gleicher Entfernung von letzterem eine Querwand. Die Gamete ist einkernig geworden und infolge gleichartiger Wechselbeziehung zwischen Kern und peripherischem Plasma, nimmt der Kern seine zentrale Lage ein. Hierauf folgt parallele Vergrößerung sowohl des Kernes als auch der ganzen Gamete. In gleicher Weise und zu gleicher Zeit geht wohl dasselbe in der anliegenden männlichen Gamete vor sich, aber die gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen dem männlichen Kern und den Gametenwänden müssen hier etwas andere sein, wodurch sich die andere Form der männlichen Gamete erklären läßt.

Wenn wir die Existenz von abstoßenden Kräften in den peripherischen Plasmaschichten annehmen, so müssen das Gleichgewicht und die zentrale Lage des Kernes sich ändern, sobald die Gametenkopulation eintritt und eine Öffnung in der Wand gebildet wird. Falls die dynamischen Beziehungen in jeder der Gameten ganz gleiche wären, so müßten die Kerne sich einander entgegen zur Öffnung bewegen (völlige Isogamie). Dieses findet aber bei *E. lactiflua* nicht statt infolge abweichender dynamischer Eigenschaften beider Geschlechter. Der männliche Kern wird in die weibliche Gamete hinübergestoßen und dem weiblichen Kern genähert. Die gegenseitig abstoßenden Kräfte der Kerne, welche Gerassimow in vegetativen Zellen der *Spirogyra* beobachtete, sind hier in den Geschlechtszellen offenbar schwächer geworden, jedoch nicht ganz geschwunden, wie es in Fällen typischer Kopulation bei anderen Pflanzen zu sein pflegt.

Infolge Übertritts des männlichen Kernes in die weibliche Gamete und infolge Ausbleibens der Kernfusion verändert sich die Kernplasmarelation. Die Kernmasse nimmt zu und hauptsächlich vergrößert sich ihre Kernoberfläche (sie wird als besonders dynamisch angesehen) und dementsprechend vergrößert sich auch der Zellenumfang der weiblichen Gamete. Die erhöhte dynamische Wirkung der konjugierten Kerne (Synkarion) äußert sich hier darin, daß der weibliche Gameteninhalt sich aus der zu dieser Zeit schon fest und unnachgiebig gewordenen Zellwand zu befreien sucht. Dieses führt zur Zygotenbildung, in welche zuletzt auch beide Kerne übergeführt werden. Die anfangs dünnwandige Zygote wächst so lange, bis das dynamische Gleichgewicht zwischen Kernmasse und den peripheren Plasmaschichten wieder hergestellt ist.

Wenn auch eine derartige Erklärung des Befruchtungsprozesses bei *E. lactiflua* gut mit den cytologischen Befunden übereinstimmt, so ist hierbei nicht zu vergessen, daß zu diesem Versuch Übereinstimmung herbeizuführen, eine ganze Reihe von Hilfshypothesen notwendig waren. Nemec warnt vor Übereilung in solchen Fällen. Er schreibt: „Überhaupt ist es sehr mißlich, auf Grund der formalen Verhältnisse gleich zu physiologisieren" (l. c. p. 497). Das letzte Wort hat hierbei, wie auch in vielen anderen derartigen Fällen, das Experiment zu sprechen.

Stets aber kann man auf Tatsachen hinweisen, welche nicht in den Rahmen der Hypothese hineinzupassen scheinen. Ein Beispiel hierfür bietet jener Fall im Befruchtungsprozeß von *E. lactiflua*, von dem ich schon im Abschn. III gesprochen und auf Taf. V, Fig. 37 abgebildet habe. Hier kann der männliche Kern wegen Enge der Kopulationsöffnung nicht in die weibliche Gamete gelangen. Man müßte annehmen, daß das weitere Schicksal der weiblichen Gamete infolgedessen geändert werden würde, da die normale Relation zwischen Kernmasse und Protoplasma gestört worden ist. Wir beobachten aber das Gegenteil. Die weibliche Gamete, obgleich nur einen Kern enthaltend, bildet eine Zygote in gleicher Weise, als ob eine wirkliche Befruchtung stattgefunden hätte. Wie ist diese merkwürdige Erscheinung zu erklären? Es ist augenscheinlich, daß der Körper des männlichen Kernes nicht unbedingt notwendig ist für die Weiterentwickelung der weiblichen Gamete. Man könnte gewiß diesen Fall als Parthenogenese ansehen, wenn nicht die Möglichkeit anderer Erklärung vorläge. Einerseits könnte eine dynamische Fernwirkung des männlichen Kernes durch die Öffnung in die andere Zelle angenommen werden, oder andererseits könnte man als wesentliches Element bei der Befruchtung nicht den Kern der männlichen Zelle, sondern das Plasma ansehen, da in diesem Fall nur letzteres in die weibliche Gamete übertreten konnte. Für beide Voraussetzungen können Stützen gefunden werden. Die Hypothese der Fernwirkung, welche auf den Untersuchungen von Gerassimow und Nemec beruht, haben wir oben schon mehrfach benutzt. Für die Ansicht, daß nicht der Kern allein eine Rolle

bei der Befruchtung und Vererbung spielt, erheben sich in letzter Zeit mehrfach autoritative Stimmen, so z. B. Godlewski jun. auf zoologischem Gebiet, Nemec auf botanischem. Nemec kommt auf Grund seiner Versuche, Kernverschmelzungen in den Wurzeln der Pflanzen künstlich hervorzurufen, zum Schluß, daß möglicherweise die Kernverschmelzung bei der Befruchtung gar nichts mit dem Wesen dieses Prozesses zu tun hat, sondern ein autoregulativer Vorgang ist, der in jeder beliebigen mehrkernigen Zelle stattfinden kann (l. c. p. 486). Die Zukunft wird lehren, ob dem so ist. Bei *E. lactiflua* aber haben wir es jedenfalls mit folgenden Möglichkeiten zu tun, erstens, daß der Übertritt des männlichen Kernes in die weibliche Gamete nicht unbedingt zu ihrer Weiterentwickelung nötig ist — zweitens, wenn der Fall nicht als Parthenogenese betrachtet werden soll —, daß der Kern eine dynamische Wirkung auf verhältnismäßig große Entfernung (bis in die Nachbarzelle) ausübt oder aber drittens, daß die Cytoplasmavereinigung im Befruchtungsprozeß wichtiger als die Kernfusion ist.

Diese hier berührten theoretischen Fragen können natürlich auf Grund unserer Untersuchungen von *Endogone* nicht gelöst werden, ohne wiederum zu immer neuen Hilfshypothesen Zuflucht zu nehmen. In unseren Beispielen haben wir unter anderem stillschweigend die Hypothese zugelassen, daß der Scheitel der Progameten sich durch irgend etwas von gewöhnlichen Hyphenspitzen unterscheidet. Sonst bliebe es unverständlich, weshalb nicht jedes Hyphenende infolge derselben Relationen in Progameten verwandelt wird. Ferner nahmen wir an, daß die männliche Gamete sich in irgend etwas von der weiblichen unterscheidet, daß der männliche Kern andere dynamische Einwirkungen ausübt als der weibliche. Sonst wäre es unverständlich, weshalb der männliche Kern zum weiblichen übertritt und nicht umgekehrt. Endlich ließen wir die Hypothese zu, daß die abstoßende Kraft des Kernes im Progametenstadium größer ist und darauf bei der Kopulation schwindet. Sonst bliebe es völlig unverständlich, weshalb der zentrale Progametenkern alle übrigen Kerne hinausstößt, selbst aber zum Kern des anderen Geschlechts sich anders verhält usw.

Es wiederholt sich die allgemeine Erscheinung in der Natur: Was uns einfach erschien, erweist sich als zusammengesetzt und verlangt seinerseits wieder Erklärung in elementareren Erscheinungen und so vielleicht ohne Ende.

Auch diese Untersuchung kann nicht beanspruchen, sich in dieser Beziehung von anderen zu unterscheiden. Trotz Aufklärung einiger neuer Tatsachen haben sich hierbei mehrere neue Fragen ergeben, die zu entscheiden der Zukunft überlassen werden muß.

Literatur.[1])

Baccarini, P., Sopra alcuni microorganismi del Disodile di Mellili. (Bull. Accad. Gioenia, Catania. LXIV. 1900. p. 3.)

— Sopra i caratteri di qualche *Endogone*. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. Vol. X. 1903. p. 79—92.)

de Bary, A., Vergl. Morphologie u. Biologie der Pilze. Leipzig 1884.

Berkeley, J. M., Notices of British hypogaeous Fungi. (Ann. and Magaz. of Natur. History. Vol. XVIII. 1846. p. 81.)

— Flora Tasmaniae. — Fungi. (Hookers Botany of the Antartic Voyage. Part. III. Vol. II. 1860. p. 270.)

Berlese, A. N., Über die Befruchtung und Entwickelung der Oosphäre bei den Peronosporeen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 159. tab.)

Blackman, V. H., On the fertilization, alternation of generation and general cytology of theUredineae. (Ann. of Bot.Vol. XVIII. 1904. p. 323—373. tab.)

— and Fraser, H. C. J., On the sexuality and development of the ascocarp of *Humaria granulata* Quél. (Proc. Roy. Soc. Ser. B. 77. N. B. 1906. p. 518.)

Blakeslee, A. F., Sexual reproduction in the *Mucorineae*. (Proc. of the Americ. Acad. of Arts a. Scienc. XL. 1904. p. 203—321. tab.)

Brefeld, O., Botan. Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft IV. 1881. p. 84.

— Untersuchungen a. d. Gesamtgeb. der Mycologie. Heft VI. 1884.

— Dasselbe. Heft IX. 1891. p. 118.

Bucholtz, F., Hypogaeen aus Rußland. (Hedwigia. XL. 1901. p. 313.)

— Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen (Tuberaceen und Gastromyceten pr. p.) nebst Beschreibung aller bis jetzt in Rußland angetroffenen Arten. (Aus d. Naturhist. Museum d. Gräfin K. P. Scheremetjeff in Michailowskoje, Gouvernem. Moskau. I. 1902. p. 80—83. Taf. II. 11—13; IV, 1—3; V, 3, 4.) Mit 5 Taf. [Russ. mit deutsch. Resumé.]

— Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Rußland. (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1907. p. 447, 448.)

— Zur Entwicklungsgeschichte des Balsamiaceen-Fruchtkörpers nebst Bemerkungen zur Verwandtschaft der Tuberineen. (Annales mycolog. Vol. VIII. 1910. p. 121—141. tab.)

— Die Grundlagen der heutigen Systematik der Ascomyceten. (Acta horti bot. Univ. Imp. Jurjewensis. T. XI. 1910. p. 97—116.) [Russisch.]

— Über die Befruchtung von *Endogone lactiflua* Berk. Vorl. Mitt. (Annales mycolog. Vol. IX. 1911. Heft 4.)

— Neue Beitr. z. Morph. u. Cytologie d. unterird. Pilze T. I. Die Gattung *Endogone* Link. (Aus d. Nat.-hist. Museum d. Gräfin K. Scheremetjeff in Michailowskoje, Gouv. Moskau. Lfg. IX. Riga 1911. pp. 108 mit 8 Taf. [Russisch mit deutsch. Resumé.]

[1]) Da das russische Manuskript dieser Arbeit bereits im Mai 1911 fertig war und dieselbe schon im August 1911 im Druck erschien, so konnten einige neuere diesbezügliche Abhandlungen nicht mehr berücksichtigt werden. Auch bei dieser deutschen Ausgabe, welche bereits im Herbst 1911 dem Druck übergeben wurde, habe ich keine Veranlassung Änderungen vorzunehmen, obgleich z. B. Krüger (1910) im Centralbl. f. Bakteriologie, Moreau (1911) im Bull. Soc. myc. de France und vor allem Claussen (1912) in Zeitschr. f. Bot. mehrere angeregte Fragen über die Kernverhältnisse bei den *Phycomyceten* und *Ascomyceten* behandeln. Verf.

Chmielewsky, W., Zur Frage der Kopulation der Kerne beim Geschlechtsprozeß der Pilze. (Memoir. d. Neuruss. Naturf.-Gesellsch. Odessa. XIII. 1888. p. 113.) [Russisch.]

— Materialien zur Morphologie u. Physiologie des Sexualprozesses bei den niederen Pflanzen. (Arbeit. d. Naturf.-Gesellsch. an der Univ. Charkow. T. XXV. 1890—1891. p. 89—168. tab.) [Russisch.]

Christman, A. H., Sexual reproduction in rusts. (Bot. Gaz. Vol. 39. 1905. p. 267—275. tab.)

— Alternation of generation and the morphology of the sporeforms in rusts. (Bot. Gaz. Vol. 44. 1907. p. 81—101.)

Claussen, P., Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. *Boudiera*. (Bot. Ztg. Bd. 63. 1905. p. 1. tab.)

— Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens*. (Vorläuf. Mitt.) (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXV. 1907. p. 586—590.)

— Über Eientwickelung und Befruchtung bei *Saprolegnia monoica*. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXV. 1908. p. 144. tab.)

Corda, A. C. J., Icones fungorum. T. V, 1842. p. 25. T. VI. tab. IX. fig. 94.

— Anleitung zum Studium der Mycologie. Prag 1842. p. LXXIX et 100 (inter *Pisocarpiaceas*).

Dangeard, P., La reproduction sexuelle des Ascomycètes. (Le Botaniste. Sér. IV. 1894.)

— La fécondation nucléaire chez les Mucorinées. (Compt. Rend. Acad. d. Sc. Vol. 142. 1906. p. 645—646.)

— Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. (Le Botaniste. Sér. X. 1907.)

Davis, M., The fertilization of *Albugo candida*. (Bot. Gaz. Vol. 29. 1900. p. 297. tab.)

— Oogenesis in *Saprolegnia*. (Bot. Gaz. Vol. 35. 1903. p. 233, tab.)

— Oogenesis in *Vaucheria*. (Bot. Gaz. Vol. 38. 1904. p. 81.)

Ferguson, M. C., Contributions to our knowledge of the life history of *Pinus* etc. (Proc. Wash. Acad. of Sc. V. VI. 1904.)

Fischer, Alfr., Phycomycetes (Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich u. der Schweiz. Bd. I. Pilze. Abt. IV. Leipzig 1892).

Fischer, Ed., Hemiascineen und Tuberineen. (Rabenhorsts Kryptogamenflora etc. Bd. I. Pilze. Abt. V. 1897. p. 124.)

Fries, El., Systema mycologium. Vol. II. Lundae 1823. p. 295, 296.

Gerassimow, I. I., Über die Lage und Funktion des Zellkerns. (Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. Année 1899. p. 220—267.) Ersch. 1900.

— Über den Einfluß des Kerns auf das Wachstum der Zelle. (Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. 1901. p. 185—220, tab.)

— Zur Physiologie der Zelle. (Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. 1904. p. 1—134, tab.)

— Über die Größe des Zellkerns. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. XVIII. 1904. p. 45—118, tab.)

Gruber, E., Über das Verhalten der Zellkerne in den Zygosporen von *Sporodinia grandis*. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 19. 1901. p. 51.)

Guignard, L., Étude sur les phénomènes morphologiques de la fécondation. (Bull. de la soc. bot. de France. T. 34. 1890.)

Hagem, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen. I. (Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturw. Kl., 1907.)

Hagem, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II. (Videnskabs-Selskabets Skrifter, I. Math.-Naturw. Kl. 1910.)

Häcker, V., Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. (Jenaisch. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 37. N. F. 30. 1902. p. 297—400.)

Henckel, A., Einige Beiträge zur Histologie der *Mucoraceae*. (Scripta botan. Vol. XXIII. 1905—1906. p. 124—132. [Russisch mit deutsch. Resumé.]

Harkness, H. W., Californian hypogaeous Fungi. (Proceed. California Acad. of Scienc. Ser. III. Botany. Vol. I. 1899. p. 280.)

Heidinger, W., Die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 26. 1908. p. 313, tab.)

Hennings, P., Beiträge zur Pilzflora Südamerikas. II. (Hedwigia. Bd. 36. 1897. p. 190—246, tab.)

Hennings, P., Lindau, G., u. Neger, F., Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg. Bd. VII. Pilze. Heft I. 1905. p. 3—5.

Hesse, R., Die Hypogaeen Deutschlands. Bd. II. 1894. p. 77. Anm.

Jaczewsky, A., Mykologische Flora des europäischen und asiatischen Rußlands. T. I. Die Peronosporaceen. Moskau 1901.

Ikeno, S., Studien über die Sporenbildung bei *Taphrina Johansonii* Sad. (Flora. Bd. 88. 1901. p. 229—231, tab.)

— Die Sporenbildung der *Taphrina*-Arten. (Flora. Bd. 92. 1903. p. 1—31, tab.)

Juel, H. O., Über Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei *Dipodascus*. (Flora. Bd. 91. 1902. p. 47.)

Kasanowsky, V., *Aphanomyces laevis* de Bary. I. Entwicklung der Sexualorgane und Befruchtung. (Ber. D. Bot. Ges. Bd. XXIX. 1911. p. 210 bis 228, tab.)

Klebahn, H., Über die Zygosporen einiger Conjugaten. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1888. p. 160—166.)

Kunze, G. und Schmidt, J. K., Mykologische Hefte. Vol. II. Leipzig. 1823. p. 113.

Kurssanow, L., Zur Sexualität der Rostpilze. (Zeitschr. f. Botanik. Bd. II. 1910. p. 81—93, tab.)

— Über die Teilung der Kerne bei *Vaucheria*. (Біологическій журналъ Т. II. кн. 1-ая. Москва 1911.)

Léger, M., Structure et développement de la zygospore du *Sporodinia grandis*. (Rev. gén. de Bot. VII. 1895. p. 481—496, tab.)

Lendner, Alf., Les Mucorinées de la Suisse. (Matériaux pour la Flora cryptogamique Suisse. Vol. III. Fasc. 1. Berne 1908.)

Link, H. Fr., Observationes in ordines plantarum naturales. Dissertatio I. (Magaz. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin. Bd. III. 1809. p. 33. tab. II. fig. 52.)

Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. I. Algen u. Pilze. Jena 1907.

Ludwig, F., Entomologische Mitteilungen. (51. u. 52. Jahresber. d. Gesellsch. v. Freunden d. Naturw. in Gera, Reuß. Sep.-Abz. p. 6, 7.)

Magnus, P., Über die Membran der Oosporen von *Cystopus Tragopogonis* [Pers.]. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI. 1893. p. 327, tab.)

Maire, R., L'évolution nucléaire chez les Urédinées et la sexualité. (Extr. du Compt. rend. du congrès internat. de bot. à Expos. univers. de 1900. Lons-le Saunier 1901.)

— Recherches sur quelques Ascomycètes. (Annales mycolog. Vol. III. 1905. p. 123—154, tab.)

Mattirolo, O., Elenco dei „Fungi hypogaei" raccolti nelle foreste di Vallombroso negli anni 1899—1900. (Malpighia. XIV. 1900. p. 14, 15.)

Mereschkowsky, K., Die Theorie zweier Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenese, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. (Biolog. Centralbl. 1910. p. 278 u. ff.)

Miyake, K., The fertilization of *Pythium de Baryanum*. (Ann. of Bot. Vol. XV. 1901. p. 653, tab.)

Nawaschin, S., Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dicotyledoneen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XVIII. 1900. p. 224, tab.)

Nawaschin, S., Über die Befruchtung bei Kompositen und Orchideen. (Bull. de l'Acad. d. sc. à St. Petersbourg. XXIII. 1905—1906. p. 335—340.) [Russisch.]

Nees v. Esenbeck, Chr. G., Das System der Pilze und Schwämme. 4°. Würzburg. 1817 p. 158—159. Fig. 145.

Nemec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere cytologische Fragen. Berlin 1910.

Nowakowski, L., Przyczynek do morfologii i systematyki skoczkow (*Chytridiaceae*). (Pamietnik Akad. Umiejetnosci w Krakowie. Wydzial matem.-przyrodn. T. IV. 1878. p. 174—198, tab.)

Olive, E. W., Cytological studies on the *Entomophthoreae*. (Bot. Gaz. Vol. 41. 1906. p. 192, 229.)

— Sexual cell fusions and vegetative nuclear divisions in the rusts. (Ann. of Bot. Vol. 22. 1908. p. 331—360.)

Oltmanns, Fr., Über die Entwickelung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Flora. Bd. 80. 1895. p. 388.)

— Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I/II. 1904/05.

Pace, L., Fertilization in *Cypripedium*. (Bot. Gaz. Vol. 44. 1907.)

Pampaloni, L., Microflora e microfauna nel Disodile di Melilli in Sicilia. (Rendic. Accad. Lincei. Cl. fis.-mat. e nat. ser. 5. Vol. XI. 1902. p. 248—253.)

— I resti organici nel Disodile di Melilli in Sicilia. (Palaeontographia ital. VIII. 1902. p. 121—130, tab.)

Patouillard, N., Champignons de la Guadeloupe. (Bull. Soc. myc. France. T. XVIII. 1902. p. 171—186.)

— Note sur le genre *Paurocotylis* Berk. (Bull. Soc. myc. France. Vol. XIX. 1903. p. 339—341.)

Popta, C., Beiträge zur Kenntnis der *Hemiasci*. (Flora. Bd. 86. 1899.)

Raciborski, M., Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise des *Basidiobolus ranarum*. (Flora. Bd. 82. 1896. p. 107—132.)

Ramlow, G., Zur Entwickelungsgeschichte von *Thelebolus stercoreus* Tode. (Bot. Ztg. Bd. 64. 1906. p. 85—99, tab.)

Riddle, L. W., Contributions to the cytology of the *Entomophthoraceae*: Preliminary communication. (Rhodora. Vol. VIII. 1905. p. 67, 68.)

— On the cytology of the *Entomophthoraceae*. (Proc. Amer. Acad. of Arts and Sc. Vol. XLII. 1906. p. 177—197, 3 tab.)

Ruhland, W., Studien über die Befruchtung der *Albugo Lepigoni* und einiger *Peronosporeen*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1904. p. 135.)

Saccardo, P. A., Fungi veneti vel critici vel mycologiae Venetae addendi. Ser. VI. (Michelia. Vol. I. 1877. p. 1.)

Saccardo, P. A. e Cavara, F., Funghi di Vallombroso. I. (Nuov. Giorn. bot. ital. Vol. VII. 1900. p. 296.)

Sadebeck, R., Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus* etc. (Jahrb. d. wiss. Anstalt. z. Hamburg. 1883. p. 93—124, tab.)

— Über die im Ascus der *Exoasceen* stattfindende Entwicklung der Inhaltsmassen. (Sitzungsber. d. Ges. f. Botan. Hamburg. H. I. 1886. p. 5. Bot. Centralbl. Bd. XXV. 1886. p. 123.)

Sadebeck, R., Die parasitischen Exoascaceen. Eine Monographie. (Jahrb. d. wiss. Anstalt. Hamburg. X. 1893.)

Schröter, J., Über die auf Hutpilzen vorkommenden Mucorineen. (64. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Kult. 1886. p. 183.)

— Die Pilze Schlesiens. I. Hälfte. (Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. III. 1889. p. 259, 260.)

— *Hemiascineae*. (Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamil. T. I. Abt. I. 1894. p. 148.)

Spegazzini, C., Las trufas argentinas. (Anal. soc. cientif. Argentina. XXIV. 1887. p. 120—128.)

— Fungi argentini novi vel critici. (Anal. de Mus. Nacion. de Buenos Aires. 1899. p. 81—365, 2 tab.)

Stevens, F. L., The compound oosphere of *Albugo Bliti*. (Bot. Gaz. Vol. 28. 1899. p. 149, tab.)

— Gametogenesis and fertilization in *Albugo*. (Bot. Gaz. Vol. 32. 1901. p. 77. tab.)

Stoppel, R., *Eremascus fertilis* nov. spec. (Flora. Bd. 97. 1907. p. 332 bis 346, tab.)

Thaxter, R., The *Entomophthoreae* of the United States. (Memoirs Boston Soc. of Natur. Hist. IV. N. VI. 1888. p. 134, 8 tab.)

Trow, A. H., Biology and cytology of *Pythium ultimum* nov. sp. (Ann. of Bot. Vol. XV. 1901. p. 269.)

— On fertilization in the *Saprolegnia*. (Ann. of Bot. Vol. XVIII. 1904. p. 541, tab.)

Tulasne, L. R. e Tulasne, C., Fungi nonnulli hypogaei novi v. minus cognit. (Giorn. botan. Ital. Vol. II. 1845. part. 1. p. 63.)

— Fungi hypogaei. Ed. I. Paris. 1851. Ed. altera. 1862. p. 181, 183. Tab. XX. fig. I, II.

Vuillemin, P., Sur un cas particulier de la conjugaison des Mucorinées. (Bull. Soc. Bot. France. XXXIII. 1886. p. 236.)

— Développement des azygospores d'*Entomophthora*. (Compt. Rend. T. 130. 1900. p. 522.)

— Recherches morphologiques et morphogéniques sur la membrane des zygospores. (Bull. soc. sci. Nancy. Sér. 3. T. IV. 1903. p. 239—267, tab.)

— Les bases actuelles de la systématique en mycologie. (Progress. rei botan. Vol. II. 1908. p. 1—170.)

Wager, H., Observations on the structure of the nuclei in *Peronospora parasitica* and on their behaviour during the formation of the oospore. (Ann. of Bot. Vol. 4. 1889. p. 127.)

— On the structure and reproduction of *Cystopus candidus* Lév. (Ann. of Bot. Vol. X. 1896. p. 295, tab.)

— On the fertilization of *Peronospora parasitica*. (Ann. of Bot. Vol. XIV. 1900. p. 263—279, tab.)

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind mit Hilfe des Abbé schen Zeichenapparates entworfen von Präparaten, welche mit einem Mikroskop von Zeiss (Ob. DD und Apochromat 2 mm mit 1,30 Apertur und Okular 2 und 4) und Reichert (Ob. 6 b, 7 a und Okul. 2 und 4) untersucht wurden.

Tafel III.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 1. Eine den Fruchtkörper durchziehende, einem fremden höheren Pilz angehörige Hyphe.
„ 2. Die den Fruchtkörper zusammensetzenden Hyphen.
„ 3. Hyphe mit Querwand und umgebogenem Ende.
„ 4—10. Anschwellungen der Hyphen an den Enden und an den Seiten, wahrscheinlich Progametenanlagen vorstellend.
„ 11—13. Junge Progameten verschiedener Herkunft und Geschlechts, einander berührend.
„ 14. Einzelne Progamete.
„ 15. Zwei Progameten mit wurmförmigen Anhängseln.
„ 16. Sich berührende Progameten mit zahlreichen Kernen längs den Wänden.
„ 17 u. 18. Querschnitt durch junge Progameten mit in Teilung begriffenen Kernen längs den Wänden.
„ 19. Weibliche Progamete mit anliegender, männlichen; in ersterer ein zentraler und mehrere peripherische Kerne.
„ 20 u. 21. Zurückströmende Kerne in der weiblichen Progamete.
„ 22. Weibliche Progamete mit wandständigen Kernen.

Fig. 1, 2, 4—14, 16—22 von Material 21; Fig. 3 von 7; Fig. 15 von 15. — Fig. 1, 16—22 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 1, 16—22—950 fach; Fig. 2, 9, 13—350 fach; Fig. 3, 15—250 fach; Fig. 4—8, 10—12, 14—600 fach.

Tafel IV.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 23. Auftreten der Querwand in der männlichen Progamete.
„ 24. Bildung der Kopulationsöffnung zwischen beiden Gameten.
„ 25. Ungleichmäßig reifende Gameten.
„ 26. Gamete mit Kernen, die sich nicht rechtzeitig in den Suspensor zurückgezogen haben.
„ 27. Gameten im Momente der Kopulation.
„ 28. Sekundäre Querwandbildung im Suspensor.
„ 29. Zwei charakteristisch eingebogene Kopulationszellen.
„ 30. Übertritt des männlichen Kernes in die weibliche Gamete; Querschnitt.
„ 31. Weibliche Gamete mit beiden Kernen.
„ 32. Eingebogene weibliche Gamete in Zusammenhang mit den Hyphen.
„ 33. Charakteristische Form des weiblichen Suspensors.
„ 34 u. 35. Beginn der Zygotenbildung.
„ 36. Kopulationsäste mit Zygotenanlage.

Fig. 23—25 von Material 21; Fig. 36 von 18. — Fig. 23—31, 33—35 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 23—31, 33—950 fach; Fig. 32—350 fach; Fig. 34, 35—550 fach; Fig. 36—450 fach.

Tafel V.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 37. Zygotenbildung ohne männlichen Kern.
„ 38—42. Verschiedene Stadien des Kernübertrittes in die Zygote.

Fig. 43. Verschluß der Zygotenöffnung durch ein Häutchen.
„ 44 u. 45. Junge Zygoten mit beiden Kernen.

Fig. 37—45 von Material 21. — Alle Figuren sind Mikrotomschnitte. — Fig. 37—39, 41, 42, 44, 45 vergrößert 950 fach; Fig. 40, 43—550 fach.

Tafel VI.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 46. Hyphen, die junge Zygote einhüllend.
„ 47. Entstehung der Hyphenhülle an der Zygote.
„ 48 u. 49. Zygote mit quer durchschnittener Hyphenhülle.
„ 50. Eine aus der Hyphenhülle herausfallende Zygote.

Fig. 46—50 von Material 21. — Fig. 46—49 sind Mikrotomschnitte. — Fig. 46, 47 vergrößert 950 fach; Fig. 48, 49—550 fach; Fig. 50—350 fach.

Tafel VII.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 51. Reife Zygote mit gespaltener Membran und „Flammenkrone".
„ 52. Zygote mit „Flammenkrone" in Verbindung mit der Gamete.
„ 53 u. 54. Zwei Typen der Zungenbildung an der „Flammenkrone".
„ 55. Anormale Wandverdickung der Gamete und Zygote (Flammenkrone nicht ausgezeichnet).
„ 56—58. Reife Zygoten mit herausfallendem Inhalt und Kopulationsästen.

Fig. 51, 58 von Material 21; Fig. 52, 55, 56 von 18; Fig. 53, 54 von 17; Fig. 57 von 16. — Fig. 51—55 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 51, 52, 55—550 fach; Fig. 53, 54—950 fach; Fig. 56, 57—250 fach: Fig. 58—350 fach.

Tafel VIII.

Endogone lactiflua Berk.

Fig. 59 u. 60. Zygoten mit Kopulationsästen.
„ 61. Reife Zygote mit beiden, nicht verschmolzenen Kernen; Hülle nicht gezeichnet.

Endogone macrocarpa Tul.

Fig. 62 u. 63. Junge Chlamydosporen.
„ 64. Junge Chlamydospore mit rückströmendem Plasma.
„ 65. Junge Chlamydospore mit einströmendem Plasma.
„ 66. Desgl., oberer Teil nicht ausgezeichnet.
„ 67. Desgl., mit eingedrückten Wänden.
„ 68 u. 69. Chlamydosporen und Hyphenfusionen.
„ 70. Hyphen mit falschen Querwänden.

Fig. 59 von Material 7; Fig. 60 von 16; Fig. 61 von 18; Fig. 62—67, 70 von 26; Fig. 68, 69 von 25. — Fig. 61, 65—67 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 59, 60, 62—64, 68—70—250 fach; Fig. 61, 65, 66—550 fach; Fig. 67—450 fach.

Tafel IX.

Endogone macrocarpa Tul.

Fig. 71. Chlamydosporenwand und Querwand im Stiel.
„ 72. Zwei Chlamydosporen an einem Ast.
„ 73. Porenkanäle in der Chlamydosporenwand.
„ 74. Junge Chlamydospore mit einströmenden Kernen.

Endogone microcarpa Tul.

Fig. 75. Chlamydospore mit Stiel.
„ 76. Querschnitt durch eine Chlamydospore, die gefärbten Kerne zeigend.

Endogone Ludwigii nov. sp.

Fig. 77. Hyphe von der Fruchtkörperoberfläche.
„ 78. Hyphe aus dem Innern des Fruchtkörpers mit charakteristischen Verbreiterungen und falschen Querwänden.
„ 79 u. 80. Zygoten mit Kopulationsästen.
„ 81. Aus der Zygote herausfallende „Spore".
„ 82. Aus der Zygote herausgedrängte „Spore".
„ 83, 85, 86. Zygotenquerschnitte mit fusionierten Kernen.
„ 84. Zygotenquerschnitte mit noch nicht fusionierten Kernen und gespaltener Membran.
„ 87. Zygotenquerschnitt vor der Kernfusion.

Fig. 71—73 von Material 26; Fig. 74 von 25; Fig. 75, 76 von 7; Fig. 77—79, 82—85 von 1; Fig. 80, 81, 86, 87 von 2. — Fig. 71, 73, 74, 76, 78, 83—87 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 71, 73—76, 78, 83—87—550 fach; Fig. 72, 77—250 fach; Fig. 79—82—450 fach.

Tafel X.

Endogone pisiformis Link.

Fig. 88. Fruchtkörper, Längsschnitt.
„ 89 u. 90. Junge Sporangien.
„ 91. Doppelsporangium.
„ 92. Sporenbildung in einem Teil des Stieles.
„ 93—95. Aufeinanderfolgende Stadien der Sporangienbildung.
„ 96. Ganzes Sporangium.

Endogone lignicola Pat.

Fig. 97 u. 98. Sporangien (?) von außen.
„ 99. Schnitt durch ein Sporangium und seiner Membran.

Endogone (Paurocotylis) fulva (Berk.).

Fig. 100—102. Hyphenenden in der Rinde des Fruchtkörpers.
„ 103 u. 104. Sporangien (?).

Endogone lactiflua Berk. **var.**

Fig. 105. Zygote mit Kopulationsästen.
„ 106. Schnitt durch Zygote und weibliche Gamete.
„ 107. Schnitt durch eine Zygote mit fusionierten Kernen.
„ 108, 109. Desgl., vor Fusion der Chromatinmassen.
„ 110. Desgl. mit vier Chromatinkörpern. Beginnende Kernteilung?

Fig. 88—94 von Material 2; Fig. 95 von 1; Fig. 105—110 von 15. — Fig. 89—95, 99, 107—110 sind Mikrotomschnitte. — Vergrößerungen: Fig. 88—12 fach; Fig. 89—96, 99, 107 bis 110—550 fach; Fig. 97, 98, 100—106—250 fach.

Conspectus Florae Turkestanicae.

Übersicht sämtlicher bis jetzt für den Russischen Turkestan [d. h. für die Gebiete: Transkaspien, Syrdarja, Fergana, Samarkand, Semiretschje, Semipalatinsk (außer dem östlichen Teile), Akmolly, Turgai und Uralsk (jenseits des Uralflusses) nebst Chiwa, Buchara und Kuldsha] als wildwachsend nachgewiesenen Pflanzenarten.

Zusammengestellt
von
Olga Fedtschenko,
St. Petersburg
und
Boris Fedtschenko,
Oberbotaniker a. Kaiserl. Botan. Garten, St. Petersburg.

(Fortsetzung.)

LIX. Compositae.

374. **Gundelia** Tourn.

2067. *G. Tournefortii* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 814. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 464. — Boiss. Fl. or. III. p. 121.
Kopet-dagh: am Sumbar (Sintenis).

375. **Eupatorium** L.

2068. *E. cannabinum* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 838. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 465. — Boiss. Fl. or. III. p. 154. — Hook. Fl. br. Ind. III. 243.
Transkaspien: am Fl. As'chabadka (Litwinow!).

376. **Petasites** Tourn.

2069. *P. officinalis* Moench. Meth. 568. — Led. Fl. ross. II. 468. — Boiss. Fl. or. III. p. 377.
Tussilago Petasites L., Sp. pl. (ed. 1a) 866. — **1753.**
Uralsk-Gebiet (Sawitsch).
Die Angabe von Sawitsch ist die einzige für unser Gebiet. Sollte sie nicht auf einem Fehler beruhen und vielleicht zur folgenden Art gehören? An einem anderen Orte seiner Arbeit erwähnt Sawitsch *Petasites* ohne irgendeine Art zu bezeichnen.

2070. *P. spurius* (Retz.) Reichenb. Fl. excurs. p. 279. — Led. Fl. ross. II. p. 469.
Tussilago spuria Retz. Obs. I. p. 29. — Willd. Sp. pl. III. 1972.
T. tomentosa Ehrh. Beitr. III. p. 65. — Hoppe, Taschenb. 1803, p. 51.
Petasites tomentosus DC. Prodr. V. 207.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Syrdarja-Gebiet: auf der Etikette eines Exemplars im Turkestanischen Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens heißt es: bei Taschkent (Kuschakewitsch).
Turcomania borealis (Karelin).

377. **Tussilago** L.

2071. *T. Farfara* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 865. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 470. — Boiss. Fl. or. III. p. 377.
Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau; Tian-schan, Pamiroalai: Kulab, Baldshuan, Serawschan, Alai-Kette.

378. **Aster** L.

2072. *A. alpinus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 872. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 472. — Boiss. Fl. or. III. p. 157.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, ? Semiretschje: Saratau und Koktau (Schrenk).
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Pamiroalai, Tian-schan.
Turcomania (Karelin).
Anmerkung: Sollte nicht hierher auch *Aster sp.* gehören, welcher von Sawitsch für das Uralsk-Gebiet angeführt wird?
var. *discoideus* Led.
= *A. chrysocomoides* Turcz. Cat. Baikal. N. 581 non Desf.
Dshungarischer Alatau: Sairam (A. Regel!).
var. *minor* Led.
= *A. nivalis* Adams in Web. et Mohr. Beitr. I. 67.
Akmolly-Gebiet: Ulu-tau (Gordjagin, Mater. Vegetat. West-Sibiriens). Auch im Dshungarischen Alatau (A. Regel).

2073. *A. flaccidus* Bge, Enum. plant. in Mém. Sav. Etr. St. Pétersb. II. (**1835**) p. 599. — Led. Fl. ross. II. p. 473.
Aster heterochaeta Benth. in Gen. pl. II. 272. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 250. — Duthie, Alkocks pl. p. 22, N. 40.
Dshungarischer Alatau, Pamiroalai und Tian-schan.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *minor* Herd.

2074. *A. consanguineus* Led. Fl. ross. II. p. 473.
Wird für den Pamiroalai angeführt: auf Alpenwiesen der Transalaikette (Korshinsky, Skizzen der Vegetation von Turkestan, p. 67).
Diese Angabe ist höchst zweifelhaft, da *A. consanguineus* bis jetzt nur für die Inseln des Bering-Meeres (Insula Korjäginsk — Mertens!) bekannt ist. Im turkestanischen Herbar liegt unter dem Namen von *A. consanguineus* eine Pflanze, gesammelt von A. Fetissow am 16. VII. 1878 am See Sairam im Dshungarischen Alatau; obwohl die Bestimmung von K. Winkler ist, scheint sie uns nicht richtig zu sein, und es gehört die Pflanze eher zu *A. alpinus* L.

2075. *A. tataricus* L. fil. Suppl. 373. — Led. Fl. ross. II. p. 475.
Ostufer des Kaspischen Meeres (Karelin).
Die einzige Angabe dieser Art für unser Gebiet ist nicht zuverlässig.

2076. *A. Amellus* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 873. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 476. — Boiss. Fl. or. III. p. 157.
Wird für „Turcomania" von Karelin angeführt.

379. **Tripolium** Nees.

2077. *T. vulgare* Nees, Gen. et sp. *Aster* 153. — Led. Fl. ross. II. p. 477.
Aster Tripolium L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 872. — **1753.** — Boiss. Fl. or. III. p. 158.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Buchara, Tianschan, Turcomania (Karelin).
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *subdentatum* Trautv.
Semipalatinsk-Gebiet.

380. **Galatella** Cass.

2078. *G. punctata* Lindl. in DC. Prodr. V. 255. — Led. Fl. ross. II. p. 478.
G. punctata Cass. Dict. 18 p. 57, ex Boiss. Fl. or. III. p. 160.
Aster acer L., Sp. pl. (ed. 2a) p. 1228.
A. sedifolius L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 874. — 1753.
Linosyris punctata Cass. (forma discoidea), Boiss. Fl. or. III. p. 161.
? *Galatella*, A. Regel, Reisebriefe in Bull. Soc. Nat. Moscou 1878, p. 172. — Taschkent, am Salar.
Chrysocoma biflora L., Sp. pl. p. 841.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet. Dshungarischer Alatau, Pamiroalai, Tian-schan, Turcomania (Karelins var. *discoidea*).

Es werden folgende Varietäten angeführt:

var. *discoidea* Lallem.
Chrysocoma dracunculoides Lam. Encycl. méth. I. 192.
var. *turkestanica* C. Winkl.
var. *dracunculoides* (Lam.) Led.
Aster dracunculoides Lam., Encycl. méth. I. 303.
Gelasia desertorum Less. in Linnaea IX. 183.
var. *radiata* Trautv.
var. *grandiflora* Lallem.
var. *squamosa* Lallem.
var. *pariflora* C. Winkl.
var. *densiflora* Lallem.
Aster trinervifolius Less. in Linnaea IX. p. 183, ex Led. Fl. ross. II. p. 478.
var. *angustifolia* Led.
Chrysocoma angustifolia C. A. Meyer, Reise in die östl. song. Kirg.-Steppe, pp. 359, 364, 373, 420 (Verbreitung), 492 und 495.

2079. *G. daurica* DC. Prodr. V. 256. — Led. Fl. ross. II. 480. Tian-schan: Paß Bos-turgai (Knorring!), Dshebaglybaschi (Minkwitz). Pamiroalai: Karategin, Serawschan. Dshungarischer Alatau: Bogdo, Talki, Sairam.
var. *hispida* C. Winkl. in herb.
Tota planta hispidula.
Dshungarischer Alatau: Altyn-emel-Paß, 3. VIII. 1880 (A. Regel!).

2080. *G. Hauptii* Lind. in DC. Prodr. V. 256. — Led. Fl. ross. II. p. 481.
Aster Hauptii Fisch. in Led. Fl. alt. IV. 100.
A. fastigiatus Led. Ic. pl. fl. ross. t. 161.
Galatella squamosa DC. Prodr. V. p. 257.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Tarbagatai.
var. *tenuifolia* Led.
Tian-schan: bei Verny (Krassnow, Verzeichnis).

381. **Calimeris** Nees.

2081. *C. altaica* Nees, Gen. et sp. *Aster* p. 228. — Led. Fl. ross. II. p. 482.
Aster altaicus Willd. Enum. hort. Berol. 881. — Boiss. Fl. or. III. 158. — Hook. Fl. br. Ind. III. 251.

Anmerkung: Zu dieser Art gehört auch die Pflanze vom Fl. Algoi, die von K. Winkler als *C. biennis β* bestimmt wurde.

Akmolly-Gebiet (am Ufer des Fl. Dsharly), Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

Es werden folgende Varietäten angeführt:

var. *major* C. Winkl.
var. *subviridis* Lallem.
var. *subincana* Lallem.
var. *scabra* Lallem.

2082. *C. Alberti* Rgl Descr. pl. nov. in Act. horti Petrop. VIII. p. 641.

Serawschan (A. Regel!). — Außerdem „ex semin. turkest. Alb. Regel fl. 1883 h. pomologico".

2083. *C. fruticosa* C. Winkl. Decas nona Compos. nov. Turkest. in Act. Horti Petrop.

C. suffruticosa C. Winkl. (lapsu) Krassnow, Versuch d. Entwick.-Geschichte der Flora des Tian-schan, p. 381. — Krassnow, Verzeichnis p. 64, N. 516.

Dshungarischer Alatau: Algoi-Kaptschagai (A. Regel!); Tian-schan: Bedel (Krassnow!); Pamiroalai: Alai-Kette, Alai 20. VII. 1878 (Kuschakewitsch!) und Fl. Dshegen 20. VII. 1878 (Skorniakow!).

382. **Arctogeron** DC.

2084. *A. gramineus* (L.) DC. Prodr. V. 261. — Led. Fl. ross. II. 489.

Erigeron gramineum L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 864. — **1753.**

Tarbagatai (Sievers).

383. **Diplopappus** DC.

2085. *D. turkestanicus* Rgl et Schmalh. Descr. pl. nov. fasc. VI. in Acta Horti Petrop. V. p. 615, N. 54.

Erigeron turkestanicus O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 207. — O. u. B. Fedtschenko, Plantae Turkest., imprimis Alaicae, II. p. 26, N. 358.

Aster turkestanicus Franchet, Pl. du Turkestan. Mission Capus, p. 303.

Aster sp., near *A. turkestanicus* Franch., Duthie, Alcocks plants, p. 22, N. 41.

Tian- chan und Pamiroalai.

Es werden Varietäten unterschieden:

var. *elongatus* C. Winkl.
var. *serratifolius* C. Winkl.

2086. *D. Capusi* (Franchet).

Aster Capusi Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 304.

Pamiroalai, Serawschan: Marsitsch (Capus).

2087. *D. andryaloides* (DC.).
Conyza andryaloides DC. Prodr. V. 377.
Erigeron andryaloides (DC.) Benth., O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 208 und Suppl. zur Pamir-Flora. — Hooker, Fl. br. Ind. III. p. 255.
Erigeron Olgae Rgl et Schmalh. var. *pamiricus* C. Winkl. in sched.
Aster (*Diplopappus*) *Poncinsii* Franchet, Note sur une coll. de pl. rapp. par Poncins, p. 3, in Bull. du Mus. d'Hist. Nat. 1896, N. 7, p. 345.
Pamiroalai: Pamir und Schugnan.

384. **Rhinactina** Less.

2088. *Rh. limonifolia* Less. in Linnaea VI. p. 119. — Led. Fl. ross. II. p. 485.
Aster obovatus C. A. Mey. in Led. Fl. alt. IV. 95. — Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 304.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette (O. Fedtschenko!!), Transalaikette: Irkeschtam (Skorniakow!).

2089. *Rh. uniflora* Bge ap. DC. Prodr. V. 279. — Led. Fl. ross. II. p. 485.
Aster eremophilus Bge Enum. alt. p. 77.
Aktaw-Gebirge 18. V. (Schrenk!).

385. **Erigeron** L.

1. *Euerigeron.*

2090. *E. Stocksianus* Boiss. Diagn. Ser. II. 3, p. 8. — Boiss. Fl. or. III. 463.
Transkaspien (Sintenis).

2091. *E. azureus* Rgl in herb.
Tian-schan: Sussamyr. Pamiroalai: Berg-Buchara.

2092. *E. aurantiacus* Rgl, Gartenflora **1879,** p. 289 et in Act. horti Petrop. VI. 1879 p. 305.
E. uniflorus Herd. in Rgl et Herder Pl. Semen. p. 20, N. 516.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden Varietäten angeführt:
var. *latifolius* C. Winkl.
var. *major* C. Winkl.
var. *minor* C. Winkl.

2093. *E. polymorphus* Scop. Fl. carniol. ed. II. vol. II. p. 160. — **1772.** — Vierhapper, Erigeron, p. 474.
Erigeron glabratus Hoppe ap. Bluff et Fingerh. Comp. Fl. Germ. Sect. I. Tom. II. p. 364. — 1825. — Led. Fl. ross. II. p. 490.

Trimorphaea glabrata Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, *Sertum tianschanicum*, p. 51.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *trichocephalus*.

2094. *E. pulchellus* (Willd.) DC. Prodr. V. 287. — Led. Fl. ross. II. p. 486. — Boiss. Fl. or. III. p. 164.
Aster pulchellus Willd. Sp. pl. III. 2019.
Trimorphaea pulchella Rupr. in Osten-Sacken et Rupr. *Sert. tiansch.* p. 51.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Man unterscheidet die Varietäten:
var. *monocephalus*.
var. *polycephalus*
(= *pleiocephalus* C. Winkl.).
var. *coerulescens* C. Winkl.

2095. *E. uniflorus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 864. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 490. — Boiss. Fl. or. III. p. 165. — Vierhapper, *Erigeron* p. 495.
E. alpinus var. *uniflora* Trautv. Enum. pl. Song. p. 340, N. 556.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2096. *E. eriocalyx* (Led.) Vierh., *Erigeron* p. 521.
E. alpinus β *eriocalyx* Led. Fl. alt. IV. 91. — 1833.
E. uniflorus Led. Fl. ross. II. p. 490 ex parte.
Dshungarischer Alatau (wird von Vierhapper angeführt: „Alatau C. A. Meyer 1841").

2097. *E. petiolaris* Vierhapper, *Erigeron* p. 582.
Aster alpinus var. *petiolaris* C. Winkl. in herb.!
Dshungarischer Alatau (wird von Vierhapper angeführt: „Alatau 1841, C. A. Meyer"). Tian-schan (Brotherus!).

2098. *E. turkestanicus* Vierhapper, *Erigeron* p. 522.
E. uniflorus var. *incana* C. Winkl. in herb.
Tian-schan: Nordabhang der Sussamyr-Kette, 8000 bis 10 000′ (Fetissow!); Paß Terek am oberen Laufe des Usun-Achmat, 10 000—12 000′ (Fetissow!).

2099. *E. oreades* (Schrenk) Fisch. et Mey. Ind. sem. h. Petr. XI. suppl. p. 17.
E. alpinus var. *oreades* Trautv. Enum. pl. song. N. 556.
E. uniflorus β *oreades* Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. p. 39. — 1842. — Led. Fl. ross. II. p. 490.
Dshungarischer Alatau und Tarbagatai.

2. *Coenotus.*

2100. *E. canadensis* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 853. — Led. Fl. ross. II. p. 487. — Boiss. Fl. or. III. p. 163. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 254.
Conyzella canadensis Rupr. in Osten-Sacken et Rupr. *Sert. tiansch.* p. 51.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Buchara, Chiwa. Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

3. *Trimorpha.*

2101. *E. acer* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 863. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 488. — Boiss. Fl. or. III. p. 166.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje. Turcomania borealis (Karelin). Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *brachyglossus* DC.
var. *asteroides* DC.
var. *microcephalus* Led.
var. *confertus* Boiss. — Urmitan (Capus).
var. *serratifolius* C. Winkl.
var. *podolicus* Led.
var. *elongatus* (Led.).
E. elongatus Led. Fl. alt. IV. p. 91 (1833). — Led. Fl. ross. II. p. 487.
var. *armeriaefolius* (Turcz.) mit den Formen: f. *humilis* und f. *lanatus.*

2102. *E. alpinus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 864. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 490. — Boiss. Fl. or. III. p. 165. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 255.
Trimorphaea alpina Vierhapper, *Erigeron* p. 425.
Semiretschje-Gebiet: Ajagus, Kopal. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden zwei Varietäten angeführt:
var. *erigeroides.*
Heterochaeta erigeroides DC.
var. *pleiocephalus* Trautv.

4. *Conysastrum.*

2103. *E. amorphoglossus* Boiss. Diagn. Ser. I. fasc. 6 p. 80. — Boiss. Fl. or. III. p. 166.
Pamiroalai: Serawschan.

2104. *E. Olgae* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. Fedtsch. p. 44.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2105. *E. khorassanicus* Boiss. Fl. or. III. 170.
Transkaspien: Suluklü bei der persischen Grenze (Sintenis!).

5. *Heterochaeta.*

2106. *E. Lehmanni* Boiss. Fl. or. III. 171.
Heterochaeta pseuderigeron Bge Rel. Lehm. p. 618.
Serawschan.

2107. *E. eriocephalus* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. (**1877**) p. 613, N. 51.
E. acris var. *serotinus* Herder Pl. Semen. N. 515.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2108. *E. leucophyllus* (Bge) Boiss. Fl. or. III. 171.
Heterochaeta leucophylla Bge Rel. Lehmann. p. 617.
Pamiroalai.

386. **Lachnophyllum** Bge.

2109. *L. gossypinum* Bge Rel. Lehmann. p. 327.
Syrdarja-Gebiet: ist nach Norden bis zum Aulieata-Kreis verbreitet (B. Fedtschenko!!), Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara.
Pamiroalai: in Berg-Buchara, am Wandsh, bis zur Höhe von 7000' (A. Regel!).
var. *glandulosum* Bornm. et Sint.
Planta glandulis obspersa.

387. **Chamaegeron** Schrenk.

2110. *Ch. oligocephalum* Schrenk. in Bull. Phys. Acad. Pétersb. III. **1845** p. 107.
Semiretschje-Gebiet: Maidshalyrgan 9. VII. 1843 (Schrenk).
Diese Pflanze steht zu *Erigeron Stocksianus* Boiss. sehr nahe, auch verdient die Gattung *Chamaegeron* Schrenk kaum, als selbständige Gattung abgesondert zu werden.

388. **Myriactis** Less.

2111. *M. Gmelini* DC. Prodr. V. p. 309. — Led. Fl. ross. II. p. 492. — Boiss. Fl. or. III. p. 175.
Pamiroalai, Serawschan: Urmitan (W. Komarow!, Lehmann!), Darwas: Chirgawat und Dshorif oberhalb Kalai-chumb am Pändsch, 17. IX. 1881, 5000' (A. Regel!).

389. **Solidago** L.

2112. *S. Virgaurea* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 880. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 493. — Boiss. Fl. or. III. p. 156. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 245.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

390. **Brachyactis** Led.

2113. *B. ciliata* Led. Fl. ross. II. p. 495.
Erigeron ciliatus Led. Fl. alt. IV. 92. — Boiss. Fl. or. III. 169.
Conyza altaica DC. Prodr. V. 380.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje. Dshungarischer Alatau: Urtaksary, Kasch (A. Regel!). Tian-schan: Issyk-kul, Kutemaldy (A. Regel!); Issyk-kul, Uitam (Krassnow). Serawschan: Pändshikent, Tschupanata (Komarow!); Ufer des Serawschan und Samarkand (Lehmann).

2114. *B. gymnocephala* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, *Sertum tiansch.* p. 51.
Tian-schan.

391. **Linosyris** Lob.

2115. *L. vulgaris* Cass. ex Less. Syn. p. 195. — Led. Fl. ross. II. 495. — Boiss. Fl. or. III. p. 161.
Chrysocoma Linosyris L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 841.
Uralsk-Gebiet.

2116. *L. scoparia* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 427. — Led. Fl. ross. II. p. 496.
Semiretschje-Gebiet. Dshungarischer Alatau (Dshubaragatsch, am oberen Laufe der Lepsa). Tian-schan?

2117. *L. villosa* (L.) DC. Prodr. V. 352. — Led. Fl. ross. II. p. 495. — Boiss. Fl. or. III. p. 162.
Chrysocoma villosa L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 841. — **1753.**
Aster villosus Benth. et Hook., Schmalhausen, Fl. von Zentr.- und Südrußland, Krim und Nord-Kaukasus, II. p. 43, N. 1164.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

2118. *L. glabrata* Lindl. ap. DC. Prodr. V. 352.
Aster villosus var. *glabratus* Schmalhausen, Fl. von Zentr.- und Süd-Rußl.
Galatella punctata var. *discoidea* f. *minor* Led. Fl. ross. II. 480.
Chrysocoma tatarica Less. in Linnaea IX. 186.
Linosyris tatarica C. A. Mey. in Bong. et Mey. Suppl. Fl. alt. N. 136. — Kar. et Kir. Enum. pl. song., mit drei Varietäten.

Aster glabratus.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje.
Dshungarischer Alatau.

Karelin und Kirilow (l. c.) führen folgende Varietäten an:

a. scabra.
β. floribunda.
γ. macilenta.

2119. *L. punctata* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. **1877.** 613.
Tian-schan: Tekes, Musart (A. Regel!). Pamiroalai: Kurschab (Kuschakewitsch!).

2120. *L. divaricata* DC. Prodr. V. p. 352, excl. syn. Gmel. ap. Led. Fl. ross. II. p. 496.
Turgai-Gebiet.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *radiata* Trautv.

2121. *L. Grimmi* Rgl et Schmalh. in Acta horti Petrop. V. (**1877**) p. 615.
L. Capusi Franchet, Plantes du Turkestan p. 306.
Fergana, Tian-schan, Pamiroalai.
Es wird eine Varietät angeführt:
β. macrostyla Rgl et Schmalh.
Unaufgeklärt bleiben:
1. *Linosyris*, Smirnow, Indersk-Berge, p. 16.
2. *Chrysocoma* n. sp., Karelin, Reise am Kaspischen Meere, p. 136. — Nordöstl. Ufer des Kaspischen Meeres (Karelin).

392. **Karelinia** Lessing.

2122. *K. caspica* (Pall.) Less. in Linnaea IX. 187. — Led. Fl. ross. II. p. 498.
Serratula caspica Pall. Reise II. App. p. 743, N. 121, tab. Z.
Pluchea caspica Hoffm. Compos. Paulsen in Kjoeb. Vidensk. Meddel. 1903, p. 147.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semiretschje-Gebiet: Fl. Ili (Semenow), Urdshar, Ajagus und Alakul (Schrenk!), am Fl. Tschu (Schrenk!), Saryssu (Schrenk!). Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien. Kuldsha: am Fl. Ili unweit Chorgos (Krassnow, Verzeichnis), Takiansi (A. Regel!, Turfan); Buchara, Chiwa.

393. **Conyza** L.

2123. *C. umbrosa* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 428. — Led. Fl. ross. II. p. 498.

Brachyactis umbrosa Benth. et Hook. Ic. pl. under t. 1106. — Hook. Fl. br. Ind. III. 253.

Fergana, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2124. *C. iliensis* Trautv. in Bull. Soc. Natur. de Moscou, XXXIX. II. 342. — **1866.**

Semiretschje-Gebiet.

2125. *C. Krauseana* Rgl et Schmalh. in Acta horti Petrop. V. p. 616, N. 55.

Semiretschje-Gebiet (Gorski!).
Syrdarja-Gebiet.
Tian-schan, Pamiroalai.

394. **Evax** Gärtn.

2126. *E. filaginoides* Kar. et Kir. Enum. pl. Soongar. N. 429. — Led. Fl. ross. II. p. 499.

Ustj-Urt 25. IX. 1857 (Borszczow!). Turgai-Gebiet, Semiretschje-Gebiet.

395. **Micropus** L.

2127. *M. erectus* L., Sp. pl. (ed. 1a). — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 500. — Boiss. Fl. or. III. p. 241.

Syrdarja-Gebiet; Samarkand-Gebiet; Transkaspien; Buchara.

2128. *M. bombycinus* Lag. Gen. et Sp. p. 32. — Boiss. Fl. or. III. p. 241.

Samarkand-Gebiet: Dshisak (Capus).

2129. *M. longifolius* Boiss. et Reut. in Boiss. Fl. or. III. p. 242.

Buchara: Schirabad (Capus).

396. **Inula** L.

1. *Corvisartia.*

2130. *I. Helenium* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 881. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 500. — Boiss. Fl. or. III. p. 186. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 1.

Aster (*Inula Helenium*) Gmelin, Flora sibirica II. p. 175, N. 144.

Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet (am Fl. Tentek), Kuldsha, Buchara, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai. — Usgent. — Zwischen dem Flüßchen Tschajan und den Bergen Bugun (A. Regel, Reisebriefe 1878, p. 366). Boroldai (A. Regel, ibid. p. 367).

2. *Enula.*

2131. *I. germanica* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 883. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 505. — Boiss. Fl. or. III. p. 189. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 4.
Uralsk-Gebiet; hierher gehört auch die Angabe „Turcomania borealis" (Karelin).

2132. *I. salicina* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 882. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 504. — Boiss. Fl. or. III. p. 187. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 7.
Aster salignus, Karelin, Reise am Kaspischen Meere, p. 135.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2133. *I. spiraeifolia* L., Sp. pl. (ed. II) p. 1238, N. 10. — **1763.** — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 9.
I. squarrosa L., Sp. pl. (ed. II) p. 1240. — 1763. — Led. Fl. ross. II. p. 503. — Boiss. Fl. or. III. p. 188.
Turcomania borealis (Karelin).

2134. *I. hirta* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 883. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 503. — Boiss. Fl. or. III. p. 187. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 14.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet? Kuldsha (in der Nähe der Stadt Utsch-Turfan, Krassnow, Verzeichnis). Tian-schan. In der soongorisch-kirgisischen Steppe 1843 (Karelin). Nach Borszczow erstreckt sich die südöstliche Grenze der Verbreitung bis zum westlichen Abhange der Mugdosharen.

2135. *I. ensifolia* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 883. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 504. — Boiss. Fl. or. III. p. 190. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 19.
Nördliches Turkmenien und östliches Ufer des Kaspischen Meeres (Karelin).

2136. *I. britanica* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 882. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 505. — Boiss. Fl. or. III. p. 193. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 20.
Conyza britanica Rupr. in Osten-Sacken et Rupr. Sertum tianschanicum, p. 51.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *vulgaris* Günther Beck, *Inulae Europae*, p. 38, N. 20 *β*.

Inula macrolepis Bge, Rel. Lehmann p. 330. — **1851.** — Boiss. Fl. or. III. p. 194.
Samarkand-Gebiet: Samarkand (Lehmann).

2137. *I. caspia* Blume in Led. Ind. sem. h. Dorpat. 1822 p. 10. — Led. Fl. ross. II. p. 507. — Boiss. Fl. or. III. p. 194. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 21.
Turgai-Gebiet: am Fl. Irgis (Grigorjew in herb. Petrop.); Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Fergana, Kuldsha, Buchara, Chiwa. Turcomania borealis (Karelin).
Tarbagatai, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden unterschieden:
var. *hirsuta* C. Winkl. in herb. und
var. *scaberrima* Trautv. Enum. pl. song. Schrenk. N. 567.

2138. *I. Oculus Christi* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 881. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 502. — Boiss. Fl. or. III. p. 192. — Günther Beck, *Inulae Europae*, N. 22.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet und Kopet-dagh.

2139. *I. vulgaris* (Lamarck) Beck. *Inulae Europae*, N. 29.
I. Conysa DC. Prodr. V. p. 464. — **1836.** — Led. Fl. ross. II. p. 501. — Boiss. Fl. or. III. p. 190.
Turcomania borealis (Karelin).

2140. *I. glauca* C. Winkl. in Acta horti Petrop. XI. p. 275.
Pamiroalai: Serawschan, Berg-Buchara.

2141. *I. Schmalhauseni* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. IX. p. 420.
Pamiroalai: Altyn-masar, 12. IX. 1878 (Newessky!), Jasgolan, IX. 1882 (A. Regel!), Schugnan, im Tale des Flusses Bogisch, 12. IX. 1882 (A. Regel!).

2142. *I. Grombczewskii* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XIV. p. 149. — **1895.**
Paß Sandal, 11. VIII. 1890 (Grombczewski).

3. *Limbarda.*

2143. *I. multicaulis* Fisch. et Mey. Ind. I. sem. h. petropol. p. 30. — Led. Fl. ross. II. p. 508. — Boiss. Fl. or. III. p. 191.
I. saxatili Lam. *aff.*, Eichw. *Casp. cauc.* p. 3.
Uralsk-Gebiet und Transkaspien.

2144. *I. ammophila* Bge ex DC. Prodr. V. 470.
I. schugnanica C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 276.
Iphione radiata Benth. in Henderson and Hume, Lahore, 323.
Pamiroalai, Schugnan.

4. *Aegophtalmus.*

2145. *I. rhizocephala* Schrenk Enum. pl. nov. I. p. 51. — Led. Fl. ross. II. p. 507. — Boiss. Fl. or. III. p. 196.
I. rhizantha, Wlangali, Geognostische Reisen in den östl. Teil der Kirgisen-Steppe in den Jahren 1849 und 1851 (Berg-Journal, 1853, russisch).
Conyza rhizocephala Ruprecht in Osten-Sacken et Rupr., Sert. tiansch. p. 51.
Semiretschje-Gebiet. Zwischen Ajagus und Kopal. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

5. *Pentanema.*

2146. *I. flexuosa* Boiss. et Hausskn. ex Boiss. Fl. or. III. p. 200.
Samarkand-Gebiet: Pändshikent (Komarow). Pamiroalai: Serawschan, Jori-Schlucht (O. Fedtschenko!!, Capus); Alai-Kette: zwischen Schahimardan und Karakasuk (O. Fedtschenko!!).
Unaufgeklärt bleiben:
1. *I. foetida* Pall. Reise I. p. 43, 373, 375; III. p. 599. — Led. Fl. ross. II. p. 509.
Uralsk-Gebiet (Pallas, Reise, „Ural fl. infer. (Pall.)" ex Led. l. c.).
2. und 3. *Inula n. sp.* Karelin, Reise am Kasp. Meere, p. 138, NN. 128 und 129.
Werden von Karelin für die nordöstlichen Ufer des Kaspischen Meeres angeführt.

397. **Codonocephalum** Fenzl.

2147. *C. grande* (Schrenk).
Inula grandis Schrenk Enum. pl. nov. I. p. 50. — Led. Fl. ross. II. p. 508.
I. macrophylla Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 436.
Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet: zwischen Orsk und Taschkent, V. 1870 (O. Fedtschenko!!), offenbar, irgendwo unweit Taschkent, denn im Jahre 1908 sammelte B. A. Fedtschenko diese Pflanze auf den Hügeln bei Kaplan-bek, unweit Taschkent. Tarbagatai: in Wäldern an den Quellen der Flüsse Uldshar und Terekty. Dshungarischer Alatau: zwischen Sergiopol und Kopal (Ludwig). Tian-schan, Pamiroalai.
Es wird eine Varietät unterschieden:
var. *pubescens* Schrenk.

2148. *C. Peacockianum* Aitch. et Hemsley in Aitch. The bot. afg. delim. Com. in Transactions Linn. Soc. 2. ser. III. 1, p. 75, tab. XXXI—XXXII.
Kopet-dagh: bei As'chabad (Antonow, Sintenis), Tschuli (Radde).

398. **Vicoa** Cass.

2149. *V. Albertoregelia* C. Winkl. in Act. Horti Petrop. XI. p. 277.
Pamiroalai: Serawschan, Alai-Kette.

2150. *V. divaricata* (Cass.) Benth. et Hook. f. Gen. II. 335.
Pentanema divaricata Cass. Bull. Phil. 1818 p. 76.
Inula divaricata Boiss. Fl. or. III. 200.
Transkaspien: östlich von Tedshen (Radde!). Buchara: unweit Dengere am Fl. Tair 2000', 15/27. VII. 1883 (A. Regel!).

399. **Vartheimia** DC.

2151. *V. persica* DC. Prodr. V. 473. — Boiss. Fl. or. III. p. 211.
Kopet-dagh: Berge bei As'chabad (Radde!, Sintenis!).

400. **Pulicaria** Gärtn.

2152. *P. vulgaris* Gärtn. Fruct. II. 461. — Led. Fl. ross. II. 509. — Boiss. Fl. or. III. p. 204.
Inula Pulicaria L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 882. — **1753.**
I. pulicariae aff., Meyer, Reise in die song. Kirgisen-Steppe p. 360.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet.

2153. *P. dysenterica* (L.) Gärtn. Fruct. II. 461. — Led. Fl. ross. II. p. 510. — Boiss. Fl. or. III. p. 201.
Inula dysenterica L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 882. — **1753.**
Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Pamiroalai: Vorberge der Alai-Kette und nicht hoch in den Bergen des Darwas.

Man führt eine Varietät an:
var. *stenophylla* Boiss.

2154. *P. salviaefolia* Bge Rel. Lehm. N. 637.
Syrdarja-Gebiet: Taschkent. Pamiroalai: nicht hohe Berge (bis 7000'). — Alai-Kette, Serawschan, Berge von Buchara. Tian-schan: Mogol-tau.

Die Varietäten von Winkler:
var. *glabrescens* C. Winkl.
var. *canescens* C. Winkl. und
var. *lachnophylla* C. Winkl.,
je nach der schwächeren oder stärkeren Behaarung, scheinen jedoch keine haltbare morphologische Formen zu bilden.

2155. *P. gnaphalodes* Boiss. Diagn. Ser. I. 6 p. 76. — 1845. — Boiss. Fl. or. III. p. 203.
Turcomania borealis (Karelin). Transkaspien: Tscharwat-Kala (Maloma). Pamiroalai: Serawschan (Lehmann!).

401. **Siegesbeckia** L.

2156. *S. orientalis* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 900. — **1753.**
Pamiroalai: Vorberge der Alai-Kette, Stadt Osch, 18.—19. VIII. 1901 (O. A. und B. A. Fedtschenko!!); Darwas: wildwachsend im Garten des Beks in Kala-i-chumb, IX. 1881 (A. Regel!).

402. **Xanthium** Tournef.

2157. *X. Strumarium* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 987. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 514. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 303. — Boiss. Fl. or. III. p. 251.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara, Chiwa. Tian-schan. Utsch-Turfan (Krassnow).

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *subinermis* C. Winkl.

2158. *X. spinosum* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 987. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 515. — Boiss. Fl. or. III. p. 252.
Uralsk-Gebiet, Syrdarja-Gebiet: Taschkent, am Salar (A. Regel). Utsch-Turfan (Krassnow).

403. **Bidens** L.

2159. *B. tripartita* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 831. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 516. — Boiss. Fl. or. III. p. 251. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 309.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien. Kuldsha, Buchara, Tian-schan.

Anmerkung: Es bleibt unaufgeklärt, ob zu dieser oder zur folgenden Art *Bidens parviflora* gehört, welchen Meyer für das Semipalatinsk-Gebiet anführt (C. A. Meyer, Reise in die ö. song. Kirgisen-Steppe, p. 361, 394 [*B. parviflora* ?] und 496).

2160. *B. cernua* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 832. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 517. — Boiss. Fl. or. III. p. 250. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 309.
Uralsk-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet: bei dem Fl. Sogra. Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Kuldsha, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

Es werden Varietäten angeführt:
var. *discoidea* Led. Fl. ross. II. p. 517.
var. *radiata* Led. l. c.
var. *minima* Led. l. c.

2161. *B. radiata* Thuill. Fl. Par. ed. II. 432.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet.

404. **Richteria** Kar. et Kir.

2162. *R. pyrethroides* Kar. et Kir. in Bull. de la Soc. d. Natur. de Moscou **1842,** p. 127. — Led. Fl. ross. II. p. 519.
Chrysanthemum Richteria Benth. in Gen. pl. II. 426. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 315.
Pyrethrum transiliense Rgl in Act. Horti Petrop. V. (1877) p. 168.
P. transiliense var. *tomentosum* et var. *subvillosum* Franchet, Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 308.
? *Tanacetum transiliense* Herd. in Bull. Soc. Natur. d. Moscou XL. (1867) II. 129.
Tarbagatai: Saiassu (Roshewitz!), Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden folgende Varietäten unterschieden:
var. *subvillosa* Rgl et Schmalh.
Pyrethrum transiliense Rgl var. *subvillosum* Rgl, O. und B. Fedtschenko, Pl. Turkestanicae imprimis Alaicae, N. 380.
var. *tomentosa* Rgl et Schmalh.
Pyrethrum transiliense Rgl var. *tomentosum* Rgl, O. und B. Fedtschenko, Pl. Turkestanicae imprimis Alaicae, N. 380.
var. *djilgensis* (Franchet).
Chrysanthemum djilgense Franchet, Pl. de Poncins, p. 4.
Pyrethrum transiliense Rgl var. *djilgense* O. Fedtsch. in O. A. et B. A. Fedtschenko, Pl. Turkestanicae, p. (Separatabdruck) 28, N. 380 (in Acta Horti Petrop. T. XXIV. **1905**).
var. *subglabra* Rgl.

2163. *R. leontopodium* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. IX. p. 421.
R. leontopodioides B. Fedtschenko, Reise in den westlichen Tian-schan zum Studium der Gletscher des Talas-Alatau, p. 15 (Separatabdruck aus den „Isvestija" der Kais. Russ. Geogr. Gesellsch., Lief. IV. 1898).
Tian-schan.

405. **Cancrinia** Kar. et Kir.

2164. *C. chrysocephala* Kar. et Kir. Bull. d. l. Soc. d. Natur. de Moscou, **1842,** vol. XV. p. 125; l. c. p. 380, N. 433. — Led. Fl. ross. II. p. 519. — C. Winkler, *De Cancriniae* Kar. et Kir. *genere* N. 1 (Acta Horti Petrop. XII. N. 2, 1892).
Dshungarischer Alatau: bei den Quellen des Fl. Sarchan (Kar. et Kir.), Kumbel am Nordabhange der Ihrenhabirga, 9000—10 000′, 31. V. 1879 (A. Regel!).

2165. *C. paradoxos* C. Winkl., Decas X. N. 1, in Acta Horti Petrop. XI. p. 371. — **1891.** — C. Winkler, *De Cancriniae* Kar. et Kir. *genere* N. 4, in Acta Horti Petrop. XII. N. 2.

Tian-schan: zwischen Alabuga und Naryn; 6000′, 6. VI. 1880 (A. Regel!).

2166. *C. lasiantha* C. Winkler in Acta Horti Petrop. XIII. p. 235. — **1894.**
Pamiroalai, Serawschan: Madm (Komarow).

406. **Anthemis** L.

2167. *A. candidissima* Willd. herb. ex Spreng. Syst. veg. III. p. 593.
Im Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens liegt ein Exemplar mit der Etikette: „Turcomania (Karelin)", in der gedruckten Arbeit von Winkler (Plantae Turcomanicae) wird diese Art jedoch nur für die Apscheron-Halbinsel angeführt.

2168. *A. altissima* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 893. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 524. — Boiss. Fl. or. III. p. 282.
Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara, Kopet-dagh.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *tomentella* Kuntze.

2169. *A. Trotzkiana* Claus in Cat. sem. h. Dorpat. — **1847.** — Boiss. Fl. or. III. p. 287.
Uralsk-Gebiet und Turgai-Gebiet.

2170. *A. tinctoria* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 896. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 524. — Boiss. Fl. or. III. p. 280.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet (wird von Golde [„Aufzählung"] angeführt; ist nach Siasow [„Postgoldeana"] auszuschließen).

2171. *A. rigescens* Willd. hort. Berol. I. tab. 62. — Boiss. Fl. or. III. p. 281.
A. Triumfetti All. Fl. pedem. I. p. 187. — Led. Fl. ross. II. p. 525.
Kopet-dagh: Berg Sundsodagh. Nördliches Turkmenien und Ostufer des Kaspischen Meeres (Karelin).

2172. *A. hirtella* Winkl. in Acta Horti Petrop. X. p. 278.
Vorberge des Pamiroalai: in den Bergen Karatau bei Tshiglin, 4000′, 10. IV. 1883 (A. Regel!).

2173. *A. arvensis* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 894. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 521. — Boiss. Fl. ross. III. p. 301.
var. *longicuspis* Franchet. Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 307.
Schahrisäbs, ruderal, in Feldern (Capus).

2174. *A. odontostephana* Boiss. Diagn. Ser. I. 6, p. 85. — Boiss. Fl. or. III. p. 319. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 312.
Transkaspien: Großer Balchan 13. IV., Molla-Kara 14. IV. 1886 (Radde!).

407. **Trichanthemis** Rgl. et Schmalh.

2175. *T. karataviensis* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. p. 617, N. 56.
Tian-schan: in den Bergen Karatau bei Balyktschi-ata und bei Turtschi (A. Regel); nochmals sammelten diese Art O. E. von Knorring und Z. A. von Minkwitz im Aulie-ata-Kreis, in den Vorbergen des westlichen Tian-schan, im Jahre 1909.

408. **Maruta** Cassini.

2176. *M. microcephala* Schrenk, Index decimus sem. hort. petrop. dec. **1844,** p. 53.
In den Tälern der Berge Maidalyrgan (Schrenk, 9. VII. 1843). Semiretschje-Gebiet: „am Fuße des Berges Koktow am 25. VI. 1843" (Anonym!; vielleicht Politow?). Syrdarja-Gebiet; Tschimkent-Kreis und Aulieata-Kreis (O. E. von Knorring und Z. A. von Minkwitz).

2177. *M. Cotula* (L.) DC. Prodr. VI. p. 13. — Led. Fl. ross. II. p. 524.
Anthemis Cotula L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 894. — **1753.** — Boiss. Fl. or. III. p. 315. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 312.
Uralsk-Gebiet (Pallas, Reise).

409. **Ptarmica** Tournef.

2178. *P. vulgaris* Clus. hist. II. p. 12. — Led. Fl. ross. II. p. 529.
Achillea Ptarmica L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 898. — **1753.** — Boiss. Fl. or. III. p. 274, N. 53.
Ptarmica cartilaginea Led. Fl. ross. II. p. 530, N. 10.
Achillea cartilaginea Led. Ind. h. Dorpat. — Boiss. Fl. or. III. p. 274, N. 54.
Ptarmica speciosa DC. Prodr. VI. p. 23. — Led. Fl. ross. II. p. 530, N. 11.
Achillea speciosa, Karelin, Reise am Kaspischen Meere, p. 135.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet und Transkaspien.
Unsere Pflanze gehört zu den Formen mit kleinen Köpfchen und am Rande kalkartigen Blättern (var. *pycnocephala* Trautv. und var. *cartilaginea* DC. Prodr. VI. 23).

410. **Achillea** L.

2179. *A. Millefolium* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 899. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 531. — Boiss. Fl. or. III. p. 255. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 312.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet (var. *setacea*); Kuldsha, Buchara, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden folgende Formen unterschieden:

var. *typica* (= *genuina* = *vulgaris*).
var. *setacea* (W. K.) Koch Synops. 373. — Led. Fl. ross. II. p. 532.
Achillea setacea Korshinsky, Skizzen der Vegetation Turkestans p. 39.
var. *occidentalis* DC. Prodr. VI. p. 24.
var. *purpurea*.
var. *macilenta* Turcz. in Led. Fl. ross. II. p. 532.
var. *crustacea* Koch.
var. *magna* (L.).
A. magna L., Sp. pl. ed. II. p. 1267. — Led. Fl. ross. II. p. 533.

2180. *A. nobilis* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 899. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 533. — Boiss. Fl. or. III. p. 257.
A. odorata Pallas, Reise I. p. 379? II. p. 103? III. p. 556? Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Transkaspien.

2181. *A. filipendulina* Lam. Encycl. méth. I. p. 27. — Led. Fl. ross. II. p. 535. — Boiss. Fl. or. III. p. 259.
Semiretschje-Gebiet und Fergana.
Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden Varietäten angeführt:

var. *leptoclada* DC.
var. *filicifolia* DC.

2182. *A. Gerberi* M. B. Fl. taur. -cauc. II. p. 334. — Led. Fl. ross. II. p. 536. — Boiss. Fl. or. III. p. 263.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Transkaspien.

2183. *A. micrantha* M. B. Fl. taur.-cauc. II. p. 584. — Boiss. Fl. or. III. p. 264.
A. pubescens Sibth. et Sm., Krassnow, Verzeichnis.
A. pubescens L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 897. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 537.
A. decumbens Lam. Encycl. méth. I. p. 27. — Led. Fl. ross. II. p. 537.
A. tomentosa Led. Fl. ross. II. p. 537 an L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 897. — **1753.**
Achillea sp., fl. *flavis*, Rupr. in Osten-Sacken et Rupr., *Sert. tiansch.* p. 51.
A. Gerberi Krassnow, Verzeichnis, N. 586 nec M. B.: „Prope Werny a rossicis illata videtur."

Uralsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

2184. *A. trichophylla* Schrenk Enum. pl. nov. I. p. 48. — Led. Fl. ross. II. p. 538.
Tanacetum trichophyllum B. Fedtschenko, „Pamir und Schugnan" p. 5, non Rgl et Schm.
Syrdarja-Gebiet (Golike), Semiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2185. *A. Santolina* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 896. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 539. — Boiss. Fl. or. III. p. 266.
Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *teretifolia* (Willd.) C. Winkl.

2186. *A. bucharica* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 163.
Pamiroalai: Berg-Buchara, in der Schlucht Sagridascht, zwischen den Zuflüssen der Flüsse Wachsch und Pändsh, 8000—10 000', VIII. 1882 (A. Regel!).

2187. *A. schugnanica* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 164.
Pamiroalai: an den Ufern des Sees Schiwa, auf der Höhe von 10 000', X. 1883 (A. Regel!).

Unaufgeklärt bleiben:
1. *Achillea acuminata* Meyer, Reise durch die songor. Kirgisen-Steppe, p. 373 et 394. — Semipalatinsk-Gebiet.
2. *Achillea sp.* (Sawitsch). — Uralsk-Gebiet.

411. **Lepidolopha** C. Winkl.

2188. *L. Komarowi* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XIII. p. 236. — **1894.**
Westl. Tian-schan: in den Bergen Karatau (B. A. Fedtschenko!!, Z. A. von Minkwitz! und O. E. von Knorring!). Pamiroalai, Serawschan (W. Komarow!).

412. **Brachanthemum** DC.

2189. *B. fruticulosum* (Led.) DC. Prodr. VI. 45. — Led. Fl. ross. II. p. 540.
Chrysanthemum fruticulosum Led. Fl. alt. IV. 117.
Semiretschje-Gebiet: Tokmak (A. Regel!). Zentraler Tian-schan: Berge am Issyk-Kul (A. Regel!, B. Fedtschenko!!).

Anmerkung: Etwas ähnlich, nach der Form der Blätter, ist eine Pflanze, gesammelt von A. Regel in höchst ungenügenden Exemplaren, in den Vorbergen des

Pamiroalai: „Buchara or.: in summis montibus Boratag inter flurios Kafirnigan et Sarchan, 8000—8500′, am 2./14. V. 1883."

Wir ziehen die Aufmerksamkeit künftiger Forscher auf diese rätselhafte Pflanze.

413. **Leucanthemum** Tournef.

2190. *L. vulgare* Lam. Fl. franç. ed. 2. Vol. II. 137. — Led. Fl. ross. II. p. 542. — Boiss. Fl. or. III. p. 335.
Chrysanthemum leucanthemum L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 888. — **1753.**
Akmolly-Gebiet.

414. **Matricaria** (Tourn.) L.

1. *Anactidea.*

2191. *M. discoidea* DC. Prodr. VI. 50. — Led. Fl. ross. II. p. 544.
Akmolly-Gebiet: Omsk (ruderal).

2192. *M. Raddeana* Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 122, t. 3, fig. 2. — **1890.**
Transkaspien: Tschikischlär, 27. IV. 1886 (Radde!).

2. *Pseudo-Chamomilla.*

2193. *M. disciformis* (C. A. Mey.) DC. Prodr. VI. 51. — Led. Fl. ross. II. p. 544.
Chrysanthemum disciforme C. A. Mey., Verzeichn. Pfl. Kaukas. p. 75. — **1831.**
Chamaemelum disciforme Vis. Fl. Dalm. — Boiss. Fl. or. III. p. 327.
Samarkand-Gebiet: Dshisak, Buchara. Pamiroalai: Serawschan, Berg-Buchara, Schugnan.

3. *Chamomilla.*

2194. *M. Chamomilla* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 891. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 545. — Boiss. Fl. or. III. p. 323. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 315.
Chrysanthemum Chamomilla Bernh. Syst. Verz. Erf. 145.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Buchara, Tian-schan: bei dem Issyk-Kul (A. Regel!).

2195. *M. lasiocarpa* Boiss. Fl. or. III. p. 324. — **1875.**
Chrysanthemum Chamomilla β. lasiocarpum Kuntze Fl. or. ross. in Act. Horti Petrop. X. 202.
Transkaspien: in deserto turcomanico (Kuntze).

2196. *M. inodora* L. Fl. suec. ed. 2. N. 765. — Led. Fl. ross. II. p. 545.

Chrysanthemum inodorum L., Sp. pl. ed. II. p. 1253. — Killoman und Kolokolow, Omsk-Flora („Berichtigung" zu Seite 37).
Chamaemelum inodorum Vis. Fl. Dalmat. — Boiss. Fl. or. III. p. 327.
Tanacetum inodorum Kanitz sec. Herd. in Bull. de Moscou 1860, N. 3, p. 126.
Pyrethrum inodorum Sm. Fl. br. II. 900.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Chiwa, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau.

Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *maritima* (L.) Trautv.
M. maritima L., Sp. pl. 891.
var. *praecox* (M. B.) Led. Fl. ross. II. 546.
Pyrethrum praecox M. B. Fl. taur. cauc. II. 324.
Matricaria praecox DC. Prodr. VI. 52.
Chamaemelum praecox Vis. Fl. Dalm. II. 86. — Boiss. Fl. or. III. 326.

Anmerkung: Zu dieser Art gehört wahrscheinlich auch die von Sawitsch für das Uralsk-Gebiet angeführte *Matricaria sp.*

2197. *M. ambigua* (Led.) Krylow, Altai-Flora, III. N. 769. — **1904.**
Pyrethrum ambiguum Led. Fl. alt. IV. 118. — Led. Fl. ross. II. p. 547.
Matricaria inodora L. var. *phaeocephala* Rupr. Fl. Samojed. cisuralens. p. 42, N. 168.
Tanacetum inodorum Kan. var. *ambigua* Rchb.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

2198. *M. lamellata* Bge Rel. Lehm. p. 335.
Chamaemelum lamellatum Boiss. Fl. or. III. p. 326.
Turgai-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Chiwa. Westlicher Tian-schan: Mogol-tau.

Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *turcomanica* C. Winkl. Pl. turcom. N. 37 und var. *discoidea.*

2199. *M. spathipappus* C. Winkl. Decas tertia Compos. nov. N. 1. — **1886.**
Pamiroalai: Schugnan, bei dem Dorfe Darmaracht (A. Regel!).

415. **Pyrethrum** Gaertn.

2200. *P. pulchrum* Led., Fl. alt. IV. 118. — Ic. fl. ross. I. t. 84. — Led. Fl. ross. II. p. 548.
Tanacetum pulchrum C. H. Schultz, Diss. de Tanac. 49.

Tripleurospermum pulchrum Rupr. in Osten-Sacken et Rupr. *Sertum tianschan.* p. 52.
Chrysanthemum pulchrum C. Winkl. in Acta Horti Petrop. X. p. 87.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2201. *P. richteroides* (C. Winkl.) Krassnow, Versuch einer Entwick.-Gesch. des Tian-schan, p. 346.
Chrysanthemum richteroides C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 86, typische Form und var. *virescens.*
Tanacetum richteroides Krassnow, Verzeichnis, p. 66, N. 539.
Dshungarischer Alatau: Tal des Fl. Kasch, 9000′, 1879 (A. Regel!). Paß Möngötö 10 000—11 000′, VIII. 1879 (A. Regel!), Tian-schan: bei Santasch (Krassnow! — Bestimmung von Krassnow). Bei Ssary-Jassy und Paß Kuelü (Krassnow, Verzeichnis).
var. *virescens* (C. Winkl.).
Aryslyn, Nordseite des Kasch, 9000—10 000′, 12. VII. 1879 (A. Regel!). Schlucht des Fl. Talgar im Transiliensischen Alatau, 1880 (A. Regel!).

2202. *P. alatavicum* (Herd.).
Tanacetum alatavicum Herd. in Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou XL. (**1867**), II. 129.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

2203. *P. gracillimum* (C. Winkl.).
Chrysanthemum gracillimum C. Winkl.
Serawschan: Iskander-Kul und Margusar (Komarow!).

2204. *P. Semenowi* (Herd.) C. Winkl.
Tanacetum Semenowi Herd. in Regel et Herder *Pl. Semen.* p. 28 et 29, N. 544.
Tian-schan: Paß Ketmen, Chanachai (A. Regel!); Sairen-tag im Transiliensischen Alatau (Semenow!).

2205. *P. daucifolium* (Pers.) Led. Fl. ross. II. p. 549. — Boiss. Fl. or. III. p. 342.
Chrysanthemum daucifolium Pers. Syn. II. 462.
Wird für Astrabad (N.-Ö. Persien) und das nördliche Turkmenien angeführt (Karelin).

2206. *P. corymbosum* (L.) Willd. Sp. pl. III. p. 2155. — Led. Fl. ross. II. p. 551. — Boiss. Fl. or. III. p. 342.
Chrysanthemum corymbosum L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 890.
Chrysanthemum corymbiferum L., Sp. pl. (ed. 2a) p. 1251.
Tanacetum corymbosum Schultz *Tanac.* 57.
Dshungarischer Alatau: zwischen den Flüssen Baskan und Sarchan (Karelin und Kirilow) var. pinnis foliorum profundiis divisis pappoque coroniformi breviore).

2207. *P. parthenifolium* Willd. Sp., pl. III. p. 2156.
Tian-schan, Pamiroalai.

2208. *P. Parthenium* (L.) Smith Fl. br. II. 900. — Led. Fl. ross. II. p. 533. — Boiss. Fl. or. III. 344.
Matricaria Parthenium L., Sp. pl. ed. 1a p. 890. — **1753.**
Chrysanthemum Parthenium Bernh. Verz. Pfl. Erh. 145.
Dshungarischer Alatau.

2209. *P. mucronatum* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. p. 619, N. 58.
Tian-schan, Pamiroalai.

2210. *P. setaceum* Rgl et Schmalh., in E. Regel Descr. pl. nov. N. 102 in A. P. Fedtschenko, Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 44. — **1881.**
Pamiroalai: Serawschan (O. Fedtschenko!!, A. Regel!).

2211. *P. arassanicum* (Winkl.).
Chrysanthemum arassanicum C. Winkl. in Acta Horti Petr. XI. p. 372.
Tian-schan: Arassan in der Alexander-Kette (Fetissow!).

2212. *P. tenuissimum* Trautv. Increm. Fl. Ross. IV. p. 906, N. 6009.
Chrysanthemum tenuissimum C. Winkl. Pl. Turcom. N. 44. „Südliches Turkmenien oder Karabach in Transkaukasien" (Christoph).

2213. *P. tanacetoides* DC. Prodr. VI. 59. — Led. Fl. ross. II. p. 555. — Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 449.
P. millefoliatum Led. Fl. alt. IV. p. 120 non Willd.
Tanacetum tauricum Sz. Bip. var. *tanacetoides* Trautv. *Pl. Semen.* p. 26 N. 540.
P. millefoliatum var. *tanacetoides* Trautv. Enum. pl. song. N. 583.
Turgai-Gebiet: zwischen den Flüssen Irgis und Turgajek (Basimer), Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Tarbagatai.

2214. *P. saxatile* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 443. — Led. Fl. ross. II. p. 555.
Dshungarischer Alatau: zwischen den Flüssen Baskan und Sarchan (Karelin und Kirilow!).
Gehört nach Boissier (Flora orientalis III. 349) zu *P. millefoliatum* Willd., unserer Ansicht nach ist mehr mit *P. tanacetoides* DC. ähnlich, wie es auch Karelin und Kirilow behaupten. Es wird jedoch *P. tanacetoides* DC. von einigen Autoren (z. B. von Krylow) auch als Varietät zu *P. millefoliatum* gezogen.

2215. *P. discoideum* Led., Fl. alt. IV. 119. — Ic. Fl. ross. t. 153. — Led. Fl. ross. II. p. 556.
Tanacetum Ledebouri C. H. Schultz, Diss. de Tanaceti p. 47.

Matricaria songorica Bge in herb.!
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-, Samarkand-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Alai-Kette.

2216. *P. myriophyllum* C. A. Mey. Verz. Pflanz. Kaukas. p. 74. — Boiss. Fl. or. III. 350.
var. *variegatum* Boiss. ib. p. 351.
Tanacetum Kotschyi Boiss. in Kotschy exs. N. 433.
Kopet-dagh: Gipfel des Berges Messinew, bei Germab, 8000′, 1. VI. 1889 (Antonow!).

2217. *P. millefoliatum* (L.) Willd. Sp. pl. III. p. 2160. — Led. Fl. ross. II. p. 556. — Boiss. Fl. or. III. p. 349.
Chrysanthemum millefoliatum L. Syst. 643.
Tanacetum tauricum C. M. Schultz, Dissert. de Tanacet. p. 48.
? *Chrysanthemum* Meyer, Reise p. 378 und
? *Chrysanthemum n. sp.* Meyer, Reise p. 493 und 496.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semiretschje, Semipalatinsk-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Transkaspien, Tarbagatai. Nördliches Turkmenien (Karelin).
Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *macrocephalum* Led.
var. *microcephalum* Led.
var. *achilleaefolium* (M. B.).
Pyrethrum achilleaefolium M. B. Fl. taur.-cauc. II. 327. — Boiss. Fl. or. III. 350.
Chrysanthemum achilleaefolium Kuntze, Pl. or.-ross. in Acta Hørti Petrop. X. p. 202.
Pyrethrum bipinnatum Willd. herb. (ex parte).
Pyrethrum millefoliatum var. *discoideum*.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semiretschje, Transkaspien, Dshungarischer Alatau.

2218. *P. crassipes* Stschegl. Nouv. Suppl. à la fl. alt. in Bull. de Moscou 1854 I. p. 172.
Songoria, ohne näherer Ortsangabe (Karelin! 1841); Stschegleef (l. c.) führt nur einen Fundort an, „in montibus Narymensibus“; demnach scheint diese Pflanze eigentlich in unserem Gebiete nicht gesammelt worden zu sein.

2219. *P. Walteri* (C. Winkl.).
Chrysanthemum (*Pyrethrum*) *Walteri* C. Winkl. Pl. turcom. N. 43.
Kopet-dagh: Ak-dag, 9000′ (Walter!).
Unaufgeklärt bleibt:
1. *Pyrethrum incanum* Meyer, Reise in die songorische Kirgisen-Steppe, pp. 372, 400, 493 et 496. Semipalatinsk-Gebiet.

416. **Artemisia** L.

1. *Dracunculus.*

2220. *A. salsoloides* Willd. Spec. plant. III. p. 1832. — Led. Fl. ross. II. p. 560. — Boiss. Fl. or. III. p. 362.
Uralsk-Gebiet und Turgai-Gebiet.

2221. *A. eriocarpa* Bge Rel. Lehm. N. 656. — Boiss. Fl. or. III. p. 361.
Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Chiwa.

2222. *A. songarica* Schrenk. Enum. I. pl. nov. p. 49. — Led. Fl. ross. II. p. 561. — Boiss. Fl. or. III. p. 362.
Arganaty, Balchasch, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Kuldsha.

2223. *A. quinqueloba* Trautv. Enum. pl. Turcom. N. 584, in Bull. Soc. Nat. Moscou XXXIX. (**1866**) I. 348.
Akmolly-Gebiet: Sary-su, 27. VII.

2224. *A. arenaria* DC. Prodr. VI. p. 94 (excl. *fruticosa* Willd.). Led. Fl. ross. II. p. 561. — Boiss. Fl. or. III. p. 362.
A. sabulosa Willd. herb. ex Led. l. c.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet: Barsuki; Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje; Transkaspien: Alexander-Bucht (Karelin); Kopet-dagh (Radde).

2225. *A. Dracunculus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 849. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 563. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 321.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje und Transkaspien.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *microcephala* C. Winkl. Capitulis minoribus.

2226. *A. pamirica* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 329.
Pamiroalai.
Hierher gehört, wie es scheint, auch *A. desertorum* Duthie Alkocks plants p. 23, N. 50 non Spreng., welche, nach Duthie, sich gar nicht von *A. pamirica* C. Winkl. unterscheidet, deren Muster, von russischen Botanikern gesammelt, sich im Herbar von Saharanpur befinden.
Winkler unterscheidet eine Varietät:
var. *Aschurbajewi* C. Winkl.

2227. *A. glauca* Pall. in Willd. Sp. pl. III. p. 1831. — Led. Fl. ross. II. p. 563. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 322.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *viridis* Led. — Akmolly-Gebiet.

2228. *A. desertorum* Spreng. Syst. veg. III. p. 490. — Led. Fl. ross. II. p. 564. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 322.
var. *macrocephala* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 31.
Pamiroalai.

2229. *A. campestris* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 846. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 565. — Boiss. Fl. or. III. p. 363.
A. inodora Golde.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk.-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet und Transkaspien.
Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden folgende Varietäten unterschieden:
var. *glabra* Trautv.
var. *sericea* Fries.
? var. *leucophylla* Turcz. — Syrdarja-Gebiet: Tschinas (O. Fedtschenko!!) 1897.

2230. *A. inodora* M. B. Fl. taur.-cauc. II. 295. — Led. Fl. ross. II. p. 566.
A. campestris L. var. *canescens* Boiss. Fl. or. III. p. 363.
A. Marschalliana Spreng. Syst. veget. III. p. 496.
Nördliches Turkmenien (Karelin). Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet und Transkaspien.
Man unterscheidet folgende Varietäten:
var. *Steveniana* DC.
var. *incana* DC.

2231. *A. tomentella* Trautv. Enum. pl. Turcom. N. 589 in Bull. Soc. Nat. Moscou (**1866**) I. p. 351.
Akmolly-Gebiet: Tschu und Sary-su am 27. Juli.
Tian-schan (nach Krassnow, Versuch p. 354).

2232. *A. eranthema* Bge Rel. Lehm. p. 163, N. 662. — Boiss. Fl. or. III. p. 361.
Semiretschje-Gebiet und Syrdarja-Gebiet.

2233. *A. borealis* Pall. It. III. App. p. 735, N. 129, t. H. h., f. 1. — Led. Fl. ross. II. p. 567.
var. *Ledebourii* Bess. Drac. p. 85.
Tarbagatai.

2234. *A. scoparia* W. et K. Pl. rar. Hung. I. p. 66, t. 65. — Led. Fl. ross. II. p. 569. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 323. — Boiss. Fl. or. III. p. 364.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet: Tschu; Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Transkaspien, Kuldsha.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2. *Seriphidium.*

2235. *A. herba alba* Asso Syn. Arag. 117. — Boiss. Fl. or. III. p. 365.
A. Sieberi Bess. Suppl. p. 80. — Led. Fl. ross. II. p. 569.
Akmolly-Gebiet: Tschu, Sary-su; Semiretschje-Gebiet: Balchasch; Transkaspien; Chiwa (Paulsen). Pamiroalai.

Es werden Varietäten unterschieden:
var. *laxiflora* Bess.
var. *densiflora* Bess.

2236. *A. santloina* Schrenk Diagn. Comp. nov. in Bull. phys.-math. Acad. Sc. Pétersb. III. **1845.** N. 7, p. 106.
A. Bornmülleri Sint. in herb.
Uralsk-Gebiet, Semiretschje; Syrdarja-Gebiet: Sandwüste Kisil-Kum. Transkaspien, Kuldsha.

2237. *A. leucodes* Schrenk Diagn. Compos. nov. in Bull. Ac. St. Pétersb. III. **1845.** N. 7, p. 106.
Semiretschje-Gebiet: am Flusse Ili (Schrenk).

2238. *A. maritima* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 846. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 570. — Boiss. Fl. or. III. p. 366. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 323.
Nördliches Turkmenien (Karelin). Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Transkaspien. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden zahlreiche Varietäten angeführt:
var. *fragrans* (Willd.) Led. Fl. ross. II. p. 570.
Artemisia fragrans Willd. Sp. pl. III. p. 1835. — Boiss. Fl. or. III. p. 366.
var. *nutans* (Willd.) Led. Fl. ross. II. p. 571.
Artemisia nutans Willd. Sp. pl. III. p. 1831.
A. alba, Bogdanow, Karelins Reise am Kaspischen Meere, p. 135.
var. *compacta* (Fisch.) Led. Fl. ross. II. p. 572.
Artemisia compacta Fisch. in DC. Prodr. VI. p. 102.
var. *Lercheana* (Web.) Led. Fl. ross. II. p. 572.
a) *humilis* Led. l. c.
Artemisia Lercheana Weber in Stechm. Art. p. 24.
A. humilis Bogdanow, Karelins Reise p. 135.
b) *Gmeliniana* Led. Fl. ross. II. p. 573.
Artemisia albida Led. Fl. alt. IV. p. 85 (excl. syn. Willd. herb. et Spreng.). — Trautv. Enum. pl. song. Schrenk. N. 598.
var. *monogyna* (W. et K.) Led. Fl. ross. II. p. 573.
Artemisia monogyna W. et K. pl. rar. Hungar. I. p. 77, t. 75. — M. B. Fl. taur.-cauc. II. p. 293.

A. santonicum Sievers in Pall. Reise, Nord. Beitr. VII. p. 326.
A. salina var., Radde, Transkaspien p. 77.
A. maritima var. *salina* Bess.
var. *taurica* (Willd.) Led. Fl. ross. II. p. 574.
Artemisia taurica Willd. Sp. pl. III. p. 1837. — M. B. Fl. taur.-cauc. II. p. 291; III. p. 564.
var. *dissitiflora* O. Hoffm. Compositae N. 30 in Paulsen.

2239. *A. pauciflora* Web. in Stechm. Art. p. 26.
A. maritima var. *pauciflora* Led. Fl. ross. p. 570.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Transkaspien, Pamiroalai.

2240. *A. Cina* Berg Darstell. IV. t. 29.
A. maritima β. fragrans, E. Rgl in herb. Fedtschenkoano.
„Zitwer-Pflanze", A. P. Fedtschenko in „Iswestija der Kais. Gesellsch. der Freunde der Naturwissenschaften „Antropologie und Etnographie", Band VIII, Lief. 1, Seite 19:
„Von besonderem Interesse sind die Muster des Sumbul und der „Zitwer-Pflanze", zum ersten Male als Herbarexemplare gesammelt." — Einheimischer Name: *Dermene*.
A. contra, Schachnasarow, Untersuchung der Zitwer-Wermuth-Bestände, St. Petersburg 1899, „Iswestia" des Landwirtschaft-Departements des Ministeriums der Landwirtschaft und der Reichsdomäne.
Syrdarja-Gebiet: Tschimkent-Kreis und Taschkent-Kreis; Samarkand-Gebiet: Dshisak-Kreis.

2241. *A. Schrenkiana* Led. Fl. ross. II. p. 575.
Tarbagatai. Pamiroalai: Alai-Thal (O. Fedtschenko 1871!!).

2242. *A. Lessingiana* Bess. in Linnaea XV. p. 90, 103. — Led. Fl. ross. II. p. 575.
A. maritima var.? forsan n. sp. Karel. et Kiril. Enum. pl. alt. N. 457.
A. taurica Lessing in Linnaea X. p. 170, 190.
Semipalatinsk-Gebiet und Semiretschje-Gebiet.

2243. *A. scopaeformis* Led. Fl. ross. II. p. 575.
Akmolly-Gebiet: auf salzhaltigen Stellen am Fl. Tschu am 29. August (Schrenk).

2244. *A. juncea* Kar. et Kir. Enum. pl. songor. N. 447 in Bull. Soc. Nat. Moscou XV. (**1842**) 383.
A. multifida Kar. et Kir. in herb.
Zu dieser Art gehört auch das Exemplar von Lessing mit der Etikette: „*A. nitrosa* Stechm. Aulije. Less."

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet. Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

2245. *A. Lehmanniana* Bge Rel. Lehm. N. 665. — Boiss. Fl. or. III. p. 368.
Pamiroalai: Serawschan (Lehmann).

2246. *A. rhodantha* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, *Sertum tiansch.* p. 52.
Tian-schan.

2247. *A. serotina* Bge Rel. Lehm. N. 666. — Boiss. Fl. or. III. p. 367.
Samarkand-Gebiet: zwischen Buchara und Samarkand am 31. VIII. 1841 (Lehmann).

2248. *A. sogdiana* Bge Rel. Lehm. N. 668. — Boiss. Fl. or. III. p. 367.
Samarkand-Gebiet.

2249. *A. maracandica* Bge Rel. Lehm. N. 673.
A. fragrans W. γ. *maracandica* Boiss. Fl. or. III. p. 366.
Samarkand-Gebiet.

2250. *A. Oliveriana* J. Gay in DC. Prodr. VI. p. 101.
A. Herba alba Asso *a. densiflora* Boiss. Fl. or. III. p. 365.
Samarkand-Gebiet, Tian-schan.

3. *Abrotanum.*

2251. *A. Turczaninowiana* Bess.-Abrot. p. 23, t. 1. — Led. Fl. ross. II. p. 577. — Boiss. Fl. or. III. p. 369.
A. rutaefolia Willd. γ. *Turczaninowiana* Herder Pl. Radd. p. 66 N. 104.
Berge Aktschawly am Fl. Karakol (Karelin und Kirilow). Akmolly-Gebiet: zwischen Nura und dem Aktawo-Karkaralinsk-Wege (leg. Miroschnitschenko!; Bestimmung von K. Winkler, jedoch ist die Pflanze kaum aufblühend und eine genaue Bestimmung also kaum möglich); Semiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden in Turkestan folgende Varietäten unterschieden:
var. *dasyantha* Schrenk Enum. pl. nov. p. 50.
var. *Falconeri* (C. B. Clarke) O. Fedtschenko, 2tes Supplement zur Pamir-Flora N. 82.
A. Falconeri Clarke in Hook. Fl. br. Ind. III. p. 328. — O. Fedtschenko, 1tes Supplement zur Pamir-Flora N. 42.
Artemisia sp. B. Fedtschenko, Beitrag zur Flora des Pamir und der Alai-Kette N. 111 ex parte und O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 229 ex parte (Nasarows Pflanzen vom Murgab, Schorkul und Karakul).
Artemisia sp. O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 235.

2252. *A. glabella* Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 460. — Led. Fl. ross. II. p. 577.

A. obtusiloba Led. γ. *glabra* Led. Fl. alt. IV. 70.
Akmolly-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet, Tarbagatai.

2253. *A. Adamsii* Besser Abrot. N. 27. — Led. Fl. ross. II. p. 577.
Akmolly-Gebiet: zwischen Nura und dem Aktawo-Karkaralinsk-Wege (Miroschnitschenko!, det. C. Winkler).

2254. *A. sacrorum* Led. Fl. alt. IV. p. 72. — Led. Fl. ross. II. p. 578. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 326.
Akmolly-Gebiet, Syrdarja-Gebiet; Transkaspien: Mulla-Kara, Großer Balchan (Antonow!).
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *minor* Led. l. c. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 221 und 2tes Supplement N. 83.
A. chamamaelifolia Winkl. in herb. non Vill. Fl. delph. III. p. 250, t. 35. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 222 (Pflanze vom Alitschur 21. VIII. 1878, Kuschakewicz!).

2255. *A. togusbulakensis* B. Fedtschenko, Beitr. z. Fl. von Schugnan N. 152. — O. Fedtschenko, 2tes Supplement zur Pamir-Flora N. 89.

Artemisia sp., B. Fedtschenko, Beitr. z. Fl. des Pamir und der Alai-Kette N. 111 ex parte und O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 229 ex parte (Nasarows Pflanze vom Jaschil-Kul).
Pamiroalai: Schugnan im Tale des Flusses Togus-bulak (O. A. und B. A. Fedtschenko!!); Pamir (Nasarow!).

2256. *A. procera* Willd. Sp. pl. III. p. 1818. — Led. Fl. ross. II. p. 579. — Boiss. Fl. or. III. p. 370.
Abrotanum, Pallas, Reise. — Uralsk-Gebiet.
A. procerae affinis, Meyer, Reise p. 436, 490, 497, 394.
Nordufer des Kaspischen Meeres (Karelin), Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Tian-schan.

2257. *A. herbacea* Ehrh. in Willd. Sp. pl. III. p. 1828. — Led. Fl. ross. II. p. 579.
N.-östl. Ufer des Kaspischen Meeres (Karelin).

2258. *A. pontica* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 847. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 580. — Boiss. Fl. or. III. p. 369.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird eine Varietät unterschieden:
var. *canescens*.

2259. *A. megacephala* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, *Sert. tiansch.* p. 52.
Tian-schan.

2260. *A. latifolia* Led. in Mém. de l'Acad. de St. Pétersb. V. p. 569, excl. syn. — Led. Fl. ross. II. p. 582.
Turgai-Gebiet und Akmolly-Gebiet.

2261. *A. macrantha* Led. in Mém. de l'Acad. de St. Pétersb. V. p. 573. — Led. Fl. ross. II. p. 581.
A. pontica γ. macrantha Herder Pl. Raddeanae p. 69, N. 107.
Akmolly-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet.

2262. *A. laciniata* Willd. Sp. pl. III. p. 1843, excl. var. *β.* — Led. Fl. ross. II. p. 581. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 326.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet. Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Es werden die Varietäten angeführt:
var. *glabriuscula* Led. Fl. ross. II. p. 582.
var. *incana* Led. l. c.

2263. *A. macrobotrys* Led. Fl. alt. IV. p. 73. — Led. Fl. ross. II. p. 582.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet. Konur-kul 29. VI. (Schrenk), Dshungarischer Alatau.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *macrophylla* Bess.

2264. *A. armeniaca* Lam. Encycl. méth. I. p. 293, excl. syn. Gmel. — Led. Fl. ross. II. p. 383. — Boiss. Fl. or. III. p. 371.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

2265. *A. hololeuca* M. B. ex Besser Abrot. p. 46. — Led. Fl. ross. II. p. 583.
Wird von Rostowtzew im Verzeichnisse der Pflanzen des Uralsk-Gebietes angeführt.

2266. *A. austriaca* Jacq. in Murr. Syst. p. 744. — Led. Fl. ross. II. p. 583. — Boiss. Fl. or. III. p. 369.
A. orientalis Willd. Sp. pl. III. p. 1836.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Transkaspien. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan (nach Krassnow).

2267. *A. vestita* Wall. in DC. Prodr. VI. 106. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 326.
Pamiroalai: Schugnan.

2268. *A. vulgaris* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 848. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 585. — Boiss. Fl. or. III. p. 371. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 328.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha.

Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Man unterscheidet eine Varietät:

var. *parviflora* Rgl et Schmalh. — Fl. parvis.

2269. *A. Skorniakowi* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 331.

Pamir.

Es werden die Varietäten unterschieden:

var. *ramosa* C. Winkl.

var. *pleiocephala* C. Winkl.

2270. *A. Kuschakewiczi* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 330.

Pamir.

2271. *A. fasciculata* M. B. Fl. taur.-cauc. II. p. 293; III. p. 365. — Led. Fl. ross. p. 587. — Boiss. Fl. or. III. p. 368.

Akmolly-Gebiet: zwischen Nura und dem Aktawo-Karkaralinsk-Wege (Miroschnitschenko!, det. C. W.). Nördliches Turkmenien (Karelin).

2272. *A. fastigiata* Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 373.

Chait.

2273. *A. brachanthemoides* Winkl. in Acta Horti Petrop. IX. p. 422.

Chinesisches Dshungarien und Dshungarischer Alatau.

2274. *A. annua* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 847. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 592. — Boiss. Fl. or. III. 371. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 323.

Uralsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Buchara.

Zwischen Ajagus und Kopal. Turfan (A. Regel!), Tian-schan.

2275. *A. Tournefortiana* Rchb. Icon. exot. I. p. 6, t. 5. — Led. Fl. ross. II. p. 592. — Boiss. Fl. or. III. p. 372. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 324.

A. annua Trautv. Enum. pl. song. a Dre Schrenk annis 1840—1843 collect. N. 616 (non L).

Tschu 4. VIII. 1842 (Schrenk). Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet; Samarkand-Gebiet: Umgebung von Samarkand 16. VII. 1869 (O. Fedtschenko!!), Transkaspien.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2276. *A. Chamomilla* Winkl. in Acta Horti Petrop. X. p. 87.

Dshungarischer Alatau.

2277. *A. biennis* Willd. Phytogr. p. 11, N. 39. — Ej. Sp. pl. III. p. 1842. — Led. Fl. ross. II. p. 593. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 324.

Pamiroalai: Karategin (Lipsky!).

2278. *A. pectinata* Pall. Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs III. app. p. 755, N. 130, tab. H, h, f. 2. — Led. Fl. ross. II. p. 593.
Uralsk-Gebiet (Stuckenberg), Tarbagatai (B. Fedtschenko!!); Dshungarischer Alatau: Algoi, Borborogussun (A. Regel!).

2279. *A. succulenta* Led. Fl. alt. IV. p. 81. — Ejusd. Icon. pl. Fl. ross. t. 474. — Led. Fl. ross. II. p. 593.
Turgai-Gebiet; am Fl. Tschu 30. VIII. (Schrenk); zwischen Taschkent und Karak-ata: Utsch-Ujuk 30. VIII. 1873 (Korolkow und Krause!).

2280. *A. akbaitalensis* O. Fedtschenko, 2tes Suppl. zur Pamir-Flora, N. 88.
Pyrethrum pamiricum O. Fedtsch. Pamir-Flora N. 216.
Pamir: Ak-baital, 8. VIII. 1901 (O. und B. Fedtschenko).

4. *Absinthium.*

2281. *A. rupestris* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 841. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 597.
A. minor Hoffm. Compos. Paulsen, p. 151, N. 39. — O. Fedtschenko, 2tes Suppl. zur Pamir-Flora, N. 46.
Artemisia sp., near *A. minor* Jacquem., Duthie, Alcocks pl., p. 23, N. 49. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 232.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau und Berge Karkaraly, Tian-schan, Pamiroalai.
Es wird auch eine Varietät angeführt:
var. *viridifolia* DC. Prodr. VI. p. 124.
A. viridifolia Led. Ind. sem. h. Dorpat. 1823 p. 2.

2282. *A. frigida* Willd. Sp. pl. III. p. 1838. — Led. Fl. ross. II. p. 597.
A. involucrata Meyer, Reise, p. 417, 497, 436.
A. petraea, Bogdanow, Karelins Reise, p. 135.
A. apriea Led., Meyers Reise, p. 374, 395, 400, 401 u. 436.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Aralo-Kaspisches Gebiet (nach Krassnow). N.-östl. Ufer des Kasp. Meeres (Karelin). Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Man unterscheidet folgende Formen:
var. *typica* Trautv. Enum. pl. Schrenk. N. 619.
var. *intermedia* Trautv. ibid.
var. *argyrophylla* Trautv. ibid.
A. argyrophylla Led. Fl. alt. IV. 66. — Led. Fl. ross. II. 596.

2283. *A. Absinthium* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 848. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 598. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 328.

A. absinthio affinis Wlangali, Reise p. 252 et **254**. — Zwischen Ajagus und Kopal.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Fergana, Samarkand-Gebiet, Kuldsha.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2284. *A. Sieversiana* Willd. Sp. pl. III. p. 1845 excl. syn. Ehrh. ex DC. — Led. Fl. ross. II. p. 599. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 329.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es werden die Varietäten angeführt:
var. *punctata* Bess.
var. *acutangula* Bess.
Tian-schan: linkes Ufer des Naryn (Osten-Sacken).
var. *tenuiseita* C. Winkl. — Fol. ang. secta.
Gulscha (Newessky!).

2285. *A. macrocephala* Jacquem. ex Besser in Bull. d. l. Soc. Imp. des Natur. de Moscou IX. (**1836**) p. 28. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 329. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 227 und 2tes Suppl. N. 90.
A. Griffithiana Boiss. Fl. or. III. 376.
Artemisia sp., B. Fedtschenko, Beitr. zur Flora des Pamir und der Alai-Kette, N. 111 ex parte und O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 229 ex parte (Nasarows Pflanze vom Jaschil Kul).
Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette, am Fl. Kurschab in Gulscha (Paulsen), Taldyk (Fedtschenko!!); Pamir.

2286. *A. sericea* Web. in Spreng. Art. p. 16. — Led. Fl. ross. II. p. 595.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Folgende Varietäten werden unterschieden:
var. *nitens* DC. Prodr. VI. p. 122.
var. *grandiflora* DC. l. c. — Bajan-aul.
A. holosericea Led. var. *grandiflora* Killoman und Kolokolow, Omsk-Flora, p. 40.
var. *turkestanica* C. Winkl. — Caules numerosis, adscend. Cap. magna, inv. phyl. nigrescentia.
var. *parviflora* DC. l. c.
A. holosericea Led. var. *parviflora* Killoman und Kolokolow, Omsk-Flora, p. 40.
var. *Pallasiana* Bess. DC. Prodr. VI. p. 123. — Dshungarischer Alatau.

2287. *A. Aschurbajewi* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 332.
Vix differt a *A. sericea* var. *turkestanica* C. W.
Pamiroalai: Alai, Mündung des Chatyn-art (Kuschakewitsch!); Pamir (Poncins).

Es wird eine Varietät unterschieden:
var. *ramosa* C. Winkl. — Nur auf dem Pamir.

Unaufgeklärt bleiben:

1. *Artemisia abrotanifolia* Sievers, Briefe p. 307. — Led. Fl. ross. II. 600. — Tarbagatai (nach Ledebour „in deserto soongoro-kirghisico").
2. *Artemisia alpina* β., Meyer, Reise, p. 345, 372, 400.

Außerdem finden wir bei verschiedenen Autoren Angaben ohne Artsnamen; meistenteils blieben solche ebenfalls unaufgeklärt.

417. **Crossostephium** Less.

2288. *C. turkestanicum* Rgl et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 103 in „A. P. Fedtschenkos Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 44. — **1881.**
Artemisia turkestanica Franchet, Pl. du Turk., Mission Capus, p. 31.
Syrdarja-Gebiet: Umgebung von Taschkent; Fergana: Andishan.
Westl. Tian-schan: am Pskem (B. A. Fedtschenko!!); Pamiroalai: Serawschan (O. Fedtschenko!!, Capus); Vorberge der Alai-Kette (Korshinsky, O. und B. Fedtschenko!!).

418. **Tanacetum** Tourn.

2289. *T. fruticulosum* Led. Fl. alt. IV. p. 58. — Ic. fl. ross. I. tab. 38. — Led. Fl. ross. II. p. 603. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 318 N. 1.
T. tomentosum Sievers in Pall. N. Nord. Beitr. VII. 305.
Pyrethrum Athanasia (Bess.) Boiss. Fl. or. III. p. 353.
Artemisia Athanasia Bess. Diss. Seriph. N. 2.
Akmolly-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet; Kuldsha: am Fl. Borgusta (Larionow); Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird eine Varietät angeführt.
var. *virescens* C. W.
Pamiroalai: Dshailgan (Newessky).

Anmerkung: Unter dem Namen „*T. fruticuloso* aff. n. sp." liegt eine Pflanze, gesammelt von O. A. Fedtschenko im Serawschan-Tale auf der Höhe von 2500—3000′ und die vielleicht gar nicht hierher, möglicherweise sogar zur Gattung *Artemisia* gehört.

2290. *T. tibeticum* Hook. f. et Thoms., Clarke, Comp. Ind. 154. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 319, N. 5.
Wird von Duthie für den Pamir angeführt, nach den Pflanzen von Alcock.

2291. *T. nanum* C. B. Clarke, Comp. Ind. 155. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 320, N. 11.
Wird von Duthie für den Pamir angeführt, nach den Pflanzen von Alcock.

2292. *T. gracile* Hook. f. et Thoms., Hook. Fl. br. Ind. III. p. 318, N. 3.
Pamir.

2293. *T. pamiricum* O. Hoffm. Compositae in O. Paulsen Pl. coll. in As. Med. and Pers. p. 149, N. 26. — **1903.**
T. Kuschakewiczi O. Fedtsch., Pamir-Pflanzen, N. 118. — 1903. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 243. — 1903.
Tanacetum n. sp. B. Fedtschenko, „Pamir und Schugnan" p. 21.
Pamir und Schugnan.

2294. *T. vulgare* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 844. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 601.
Pyrethrum vulgare Boiss. Fl. or. III. p. 352.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

Anmerkung: Die Pflanze vom Pamiroalai „Hissar (leg. et determ. Lipsky)" gehört eher zu *T. Newesskyanum.*

2295. *T. boreale* Fisch. ex DC. Prodr. VI. 128. — Led. Fl. ross. II. p. 602.
T. vulgare var. *boreale* Trautv. et Mey. Fl. ochot. p. 54.
Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet. Am Irtysch (Karelin nach Schtschegleef).

2296. *T. Pseudachillea* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 373.
Westlicher Tian-schan, Pamiroalai.

2297. *T. Newesskyanum* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 374.
Pamiroalai: Großer Karamuk (Newessky).

2298. *T. darwasicum* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 317.
Pamiroalai: Darwas (A. Regel!).

2299. *T. schugnanicum* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 318.
Pamiroalai: Darwas.

2300. *T. tenuifolium* Jacquem. in DC. Prodr. VI. p. 129. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 319, N. 6.
Pamir und Paß Kisyl-art.

2301. *T. umbelliferum* Boiss. Diagn. Ser. II. 3, p. 30.
Pyrethrum umbelliferum Boiss. Fl. or. III. p. 352.
Tanacetum trichophyllum Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. p. 255.
Pyrethrum trichophyllum Bornm. et Sint. in herb.!
Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Buchara, Kopet-dagh.

2302. *T. Herderi* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. p. 619, N. 59.
T. tomentosum Rgl et Herder Pl. Semen. 128, N. 539.
Tian-schan, Pamiroalai.

2303. *T. Scharnhorsti* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. V. p. 620, N. 60.
Tian-schan.
Ist kaum von *T. Grigoriewi* zu unterscheiden.

2304. *T. Grigoriewi* Krassn. Descr. pl. nov. vel minus cognitarum anno 1886 a A. Krassnow in regionibus Thian-Schanicis lectarum (Scripta bot. T. II. 1, p. 16, N. 49). — **1887—1888.**
Tian-schan.

2305. *T. Capusi* Franchet Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 308.
Tian-schan.

2306. *T. leucophyllum* Rgl in Acta Horti Petrop. VII. p. 551. — Gartenflora 1881, p. 359, tab. 1064.
Dshungarischer Alatau: Kunges, Tenis und Kokkamyr (A. Regel!).
Nach Gartenflora: am Gletscher Mongötö an den Quellen des Fl. Kasch (A. Regel).
Die Abbildung in Gartenflora ist nach einem Kulturexemplare verfertigt, daß im Kaiserl. Botanischen Garten aus Samen gezogen war.

2307. *T. Santolina* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 375.
Syrdarja-Gebiet: Karmaktschi (A. Regel!).

419. **Helichrysum** Gaertn.

2308. *H. arenarium* (L.) DC. Fl. Fr. IV. p. 132. — Led. Fl. ross. II. p. 607. — Boiss. Fl. or. III. p. 234.
Gnaphalium arenarium L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 854. — **1753.**
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Kuldsha, Buchara, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh, Nördliches Turkomanien (Karelin).
Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *stenophyllum* Boiss.

var. *turkestanicum* Rgl et Schmalh.
var. *nodosum* O. Kuntze.

2309. *H. tianschanicum* Rgl in Acta Horti Petrop. VI. p. 307. — **1879.**
H. anatolicum Boiss. var. *elatior* Herd. in Rgl et Herd. Pl. Semen., pp. 32 et 33, N. 560.
H. arenarium var. *Kokanicum* Rgl et Schmalh.
Dshungarischer Alatau: Chorgos bei Kuldsha (A. Regel!), Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.
Es werden Varietäten angeführt:
var. *stenophyllum* C. Winkl.
Pamiroalai: Kschtut (A. Regel!).
var. *aureum*.
„E. Turkestan" (A. Regel).
var. *Mussae* C. Winkl.
Pamiroalai: Iskander-kul, 8000—9000′, 2. VII. 1887 (Mussa!).

2310. *H. plicatum* DC. Prodr. VI. p. 183. — Led. Fl. ross. II. p. 606. — Boiss. Fl. or. III. p. 231.
Tian-schan.
Es wird eine Varietät unterschieden:
var. *lactea* Boiss.
Zwischen As'chabad und Merv (Eilandt). — Wäre es nicht *H. Buhseanum*?

2311. *H. Buhseanum* Boiss. Fl. or. III. p. 237.
Pamiroalai: Karategin, Serawschan, Schugnan, Darwas, Alai-Kette.
Man unterscheidet die Varietät:
var. *latifolia* C. Winkl.
Pamiroalai: Paß Gändädarra zwischen Baldshuan und Karategin.

420. **Anaphalis** DC.

2312. *A. sarawschanica* (C. Winkl.) B. Fedtschenko, Reisebriefe (Bull. du Jardin bot. Imp. de St. Pétersb. **1905,** N. 2, p. 55).
Antennaria sarawschanica C. Winkl. Decas III. Compos. nov. turkest. N. 4 in Acta Horti Petrop. X. p. 88.
Serawschan: am See Kul-i-Kalan 10 000—11 000′, 22. VI. 1882 (A. Regel!), Berge bei Pasrut 7000—8000′, 30. VI. 1882 (A. Regel!), Sabak 27. VII. 1893 (W. Komarow!), Pakschif 7000—10 000′, 30. VII. 1893, Varsout 22. VIII., Kallachona 8500′, 21. VII. 1893 (W. Komarow!). Schugnan: beim Absteigen vom Paß Stam 16. VIII. 1904 (B. A. Fedtschenko!!).

2313. *A. racemifera* Franchet Pl. du Turk., Mission Capus, p. 310.
Westlicher Tian-schan.

2314. *A. leptophylla* DC. Prodr. VI. p. 273. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 285.
Westlicher Tian-schan.

421. **Gnaphalium** L.

2315. *G. luteo-album* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 851. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 608. — Boiss. Fl. or. III. p. 224. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 288.
Tarbagatai (Struve und Potanin), Turkomanien an den Ufern des Kaspischen Meeres (Karelin!).

2316. *G. uliginosum* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 856. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 609. — Boiss. Fl. or. III. p. 225.
In Sümpfen am Dorf Sogra (Karelin und Kirilow), Uralsk-Gebiet (Burmeister), Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet.
Es wird eine Form unterschieden: foliis involucrantibus brevioribus — Uralsk (Burmeister).

2317. *G. silvaticum* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 856. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 609. — Boiss. Fl. or. III. p. 226.
Turgai-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Es kommen zwei Formen dieser Art vor:
var. *macrostachyum* Led. Fl. alt. IV. 57.
G. silvaticum β. macrostachys Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 174.
Im Steppen-Gebiet von Turkestan (Turgai-Gebiet).
var. *brachystachyum* Led. l. c.
G. subalpinum Neilreich, Aufzählung der in Ungarn und Slavonien beobachteten Gefäßpflanzen p. 112.
Dshungarischer Alatau: Dshabyk 27. VII. (Schrenk!), Turgan-zagan VII. 1879, Aryslyn 11. VII. 1879 (A. Regel!); Tian-schan: Transiliensischer Alatau, Kurmety (Semenow!), Kungei-Alatau 8500′ 11. VII. (Fetissow!).

2318. *G. supinum* L., Syst. pl. ed. XII. Vol. III. p. 234. — Led. Fl. ross. II. p. 610. — Boiss. Fl. or. III. p. 226.
Tian-schan: Maidantal (B. Fedtschenko!!), Tschimgan. Pamiroalai: Serawschan (W. Komarow); Turkestanische Kette: Tschitschikty, 21. VI. 1871 (O. Fedtschenko!!), Paß Gändäderre zwischen Baldshuan und Karategin 11. IX. 1884 (A. Regel!).

422. **Antennaria** Gaertn.

2319. *A. dioica* (L.) Gaertn. de fr. et sem. II. p. 510, t. 167, f. 3. — Led. Fl. ross. II. p. 612.
G. dioicum L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 850. — **1753.**
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Tarbagatai.

Es werden unterschieden:
var. *genuina* und
var. *alpicola* Hartm.

423. **Leontopodium** R. Br.

2320. *L. alpinum* Cass. in Dict. Sc. Nat. XXV. p. 474. — **1822.** — Led. Fl. ross. II. p. 613. — Beauverd, Composées asiatiques p. 7 in Bull. d. l. Soc. Bot. de Genève, 1909 p. 370.
Gnaphalium Leontopodium L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 855. — **1753.** — Franchet, Observations sur le groupe des *Leontopodium* p. 130 in Bull. d. l. Soc. Bot. de France T. XXXIX. 1892. — Franchet, Pl. Poncins p. 5.
Filago Leontopodium L., Sp. pl. (ed. 2) p. 1312.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Beauverd (l. c.) unterscheidet:
var. *a. campestre* Led. Fl. ross. II. p. 614. — 1846.
= *Gnaphalium Leontopodium* var. *a. campestre* Led. in Fl. alt. IV. p. 56. — 1833. —: id. forma *sibirica* Herder Pl. Radd. p. 105 (1884); Franchet p.p. (1892).
= *Leontopodium alpinum* var. *sibiricum* auct. nonnull. non *L. sibiricum* Cass. nec DC. et auct. mult.
= *Leontopodium sibiricum* auct. nonn. non Cass.

Hierher gehört wahrscheinlich auch var. *Fetissowi* C. Winkl.
var. *β. subalpinum* Led. Fl. ross. II. 614. — 1846.
= *Gnaphalium Leontopodium* var. *subalpinum* Led. Fl. alt. IV. 56 (1833); ead. f. *alpina frigida* Herder Pl. Radd. 105 (1864) excl. syn. *L. nivale.*
= *Leontopodium alpinum* Cass. *β. sibiricum* Kuschakewicz mss. sched. iter pamirence 1878 et auct. nonnull. non *L. sibiricum* Cass. nec. DC. Prodr. et auct. plur.

424. **Filago** L.

2321. *F. germanica* L., Sp. pl. (ed. II.) p. 1311. — Led. Fl. ross. II. p. 616.
Syrdarja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Pamiroalai, Nördliches Turkmenien (Karelin).

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *spathulata* DC.

2322. *F. canescens* Jord. Obs. pl. crit. III. 202. — **1846.**
Transkaspien: Kasandshik und As'chabad (Sintenis!); Buchara: in der Nähe von Kulab am Jach-su 30. IV. 1906 (Roshewitz!).

2323. *F. arvensis* L., Sp. pl. Add. — Led. Fl. ross. II. p. 617.
F. montana Fries in Nov. fl. suec. ed. 2a, p. 267.

In den Bergen Aktscharly (Karelin und Kirilow), Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

2324. *F. minima* Fries, Nov. Fl. Suec., ed. 2a, p. 268. — Led. Fl. ross. II. p. 617.
In der songorisch-kirghisischen Steppe am Flüßchen Donsyk (Karelin und Kirilow).

425. **Carpesium** L.

2325. *C. cernuum* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 859. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 618. — Boiss. Fl. or. III. p. 214. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 300.
Pamiroalai: Osch, 18. VIII. 1901 (O. A. und B. A. Fedtschenko!!).

426. **Ligularia** Cassini.

2326. *L. altaica* DC. Prodr. VI. 315. — Led. Fl. ross. II. p. 621.
Senecio altaicus Schultz-Bip. Flora p. 50. — 1845. — Franchet, genre *Ligularia* etc.[1]) N. 22.
Senecio sp. (Section *Ligularia*), Duthie, Alcocks plants. p. 23, N. 52.
? *Ligularia*: Nach Fedtschenko, „Pamir und Schugnan", p. 12.
Semiretschje-Gebiet: Lepsa (Kurtz); Semipalatinsk-Gebiet, Tarbagatai und Aktscharly, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Nach Franchet (l. c. p. 292) gehört wahrscheinlich hierher auch die folgende Art:

2327. *L. heterophylla* Rupr. in Osten-Sacken et Rupr. *Sert. tiansch.* p. 53.
Unterscheidet sich, nach Ruprecht, von *L. macrophylla* durch schmälere Köpfchen und kahle Involukralblätter. Gesammelt von Osten-Sacken im Tian-schan und, nach Ruprecht, auch von Schrenk im Tarbagatai oder Dshungarischen Alatau.

2328. *L. persica* Boiss. Diagn. Ser. I. 6, p. 93. — Boiss. Fl. or. III. p. 383, N. 3.
Pamiroalai.

2329. *L. robusta* DC. Prodr. VI. p. 316. — Led. Fl. ross. II. p. 621, N. 4.
Senecio robustus Sch. — Bip. Flora (1845), p. 50. — Franchet, Genre *Ligularia* etc. N. 45.

---

[1]) Franchet. Les genres Ligularia, Senecillis, Cremanthodium et leurs espèces dans l'Asie Centrale et Orientale (Bull. Soc. bot. France, 1872, p. 279—307).

Cineraria robusta Led. Fl. alt. IV. p. 106.
Semipalatinsk-Gebiet, Karkaraly (Kuschakewitsch). Dshungarischer Alatau, Tian-schan. Pamiroalai: Paß Sangy-Dshuman, 25. V. 1869 (O. Fedtschenko!!).

Es werden unterschieden:

var. *typica* Trautv. Bull. de Moscou 1866, I. 362.
Dshungarischer Alatau (Karelin und Kirilow).

var. *Kareliniana* Trautv. ibid.
Ligularia Kareliniana Schtschegleef Suppl. zur Altai-Flora (russisch) in Bull. de Moscou 1854 I. p. 176.
Songorien, Berge Dshil-Karagai (Karelin und Kirilow), Tarbagatai.

2330. *L. narynensis* (C. Winkl.).
Senecio narynensis C. Winkl. Acta Horti Petrop. XI. p. 319. — Franchet, Genre *Ligularia* etc. N. 46.
Tian-schan: am linken Ufer des Flusses Naryn, 7000′ (A. Regel!).

2331. *L. macrophylla* DC. Prodr. VI. p. 316. — Led. Fl. ross. II. p. 621.
Senecio Ledebouri Schultz-Bip. Flora (1845) 50. — Franchet, Genre *Ligularia* etc. N. 50.
Semiretschje-Gebiet: in der songorisch-kirghisischen Steppe bei Ajagus (Karelin und Kirilow). Semipalatinsk-Gebiet: Berge Karkaraly.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird eine Varietät angeführt:

var. *minor* Winkl.
Ufer des Flusses Tekes (A. Regel).

427. **Aronicum** Neck.

2332. *A. altaicum* (Pall.) DC. Prodr. VI. p. 320. — Led. Fl. ross. II. p. 624.
Doronicum altaicum Pall. in Act. Acad. Petrop. VI. pars 2, p. 271, tab. XVI. — **1779.** — Cavillier, *Doronicum*, N. 1.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Irkeschtam (Skorniakow), Alai-Kette und Transalai-Kette (O. A. und B. A. Fedtschenko!!).

Anmerkung: Nach Herder (Plantae Raddeanae monopetalae N. 148) kommt diese Art in Turkestan nicht vor und gehören alle Pflanzen (Karelin und Kirilow, Schrenk) vom Tarbagatai und Dshungarischen Alatau zu *D. oblongifolium* DC. In der neuesten monographischen Arbeit (Fr. Cavillier Etude sur les *Doronicum* à fruits homomorphes, Extrait de l'Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève X. 1906—1907) werden ausdrücklich für den Turkestan beide Arten angegeben, wobei für *Aronicum* (*Doronicum*) *altaicum* ausführlich die Fundorte und Kollektoren zitiert werden.

428. **Doronicum** L.

2333. *D. oblongifolium* DC. Prodr. VI. p. 321. — Led. Fl. ross. II. 625. — Cavillier, *Doronicum* (sub *D. altaico*).
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *leiocarpa* Trautv. Enum. pl. song. N. 630.

429. **Cacalia** L.

2334. *C. hastata* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 835. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 626.
„Songoria" (aus dem Herb. von Trautvetter, ded. Baillon 1869).

430. **Waldheimia** Kar. et Kir.

2335. *W. tridactylites* Kar. et Kir. in Bull. Soc. Nat. Moscou **1842,** p. 125. — Led. Fl. ross. II. p. 627.
W. tridactyloides Krassnow, Verzeichnis p. 69, N. 563.
Allardia glabra Duthie, Alcocks pl. p. 23, N. 45.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2336. *W. Korolkowi* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. VI. p. 310.
Pyrethrum transiliense var. *glabrum* Franchet, *Plantes* d. *Turk.*, Mission Capus, p. 308 et tab. 17.
Westlicher Tian-schan.

2337. *W. tomentosa* (Decaisne) Rgl in Acta Horti Petrop. VI. p. 310, N. 15.
Allardia tomentosa Decaisne in Jacquem. Voyage aux Indes or. IV. p. 87, tab. 95.
Tian-schan.

431. **Senecio** Less.

1. *Annui* (*Obaejacae*).

2338. *S. viscosus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 868. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 629. — Boiss. Fl. or. III. p. 386.
Transkaspien: bei Bagyr (Radde!).

2339. *S. vulgaris* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 867. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 628. — Boiss. Fl. or. III. p. 386.
Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet; Syrdarja-Gebiet: Kasaly, ein Exemplar, wahrscheinlich eingeschleppt (Borszczow); Kuldsha.
Tian-schan.

2340. *S. dubius* Led. Fl. alt. IV. p. 112. — Led. Fl. ross. II. p. 628. — Boiss. Fl. or. III. p. 387. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 342.
S. vulgaris var. *dubia* und var. *parvula* Trautv. Enum. pl. song. N. 634.

S. vulgari aff., C. A. Meyer in Ledebour, Reise II. p. 390.
Semipalatinsk-Gebiet: am Fl. Tschaganka.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet: songorisch-kirghisische Steppe zwischen Usun-bulak und dem Picket Gorkii; Transkaspien, Kuldsha, Buchara. Tian-schan.

2341. *S. vernalis* Waldst. et Kit. pl. rar. Hungar. I. p. 23, t. 24. — Led. Fl. ross. II. p. 620. — Boiss. Fl. or. III. p. 389.
Transkaspien.
Tian-schan (Krassnow, Versuch p. 382).

2342. *S. rapistroides* DC. Prodr. VI. 346. — Led. Fl. ross. II. p. 631. — Karelin Enum. pl. turcom. N. 448.
S. vernalis Waldst. et Kit. var. *rapistroides* C. Winkl. Enum. pl. Turcom. N. 69.
S. squalidus Karelin Enum. pl. Turcom. N. 449, non L. Sp. pl. ed. 1a p. 869.
Uralsk-Gebiet, Nördliches Turkmenien (Karelin).

2343. *S. coronopifolius* Desf. Fl. Atlant. II. 273. — Boiss. Fl. or. III. p. 390. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 341.
S. alabugensis C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 320.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Tian-schan, Pamiroalai.

2344. *S. subdentatus* Led. Fl. alt. IV. p. 110. — Led. Fl. ross. II. p. 629.
S. coronopifolius β. *subdentatus* Boiss. Fl. or. III. p. 390.
? *S. silvaticus* C. A. Meyer in Led. Reise II. p. 270 (vom Bukan bis zum Irtysch).
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien.
Tian-schan.

Folgende Varietäten werden angeführt:
var. *pinnatipartitus* Bge.
S. coronopifolius var. *pinnatipartitus* Trautv. Acta Horti Petrop. V. p. 444.
var. *pinnatifidus* Bge.
var. *macrocephalus* Rupr.
var. *ramosus* Led.
var. *parvulus* Led.
var. *sphacelatus* (O. Hoffm.).
S. coronopifolius var. *sphacelatus* O. Hoffm. Compos. Paulsen N. 40.

2. *Jacobeae.*

2345. *S. erucifolius* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 869. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 635. — Boiss. Fl. or. III. p. 391.
Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet: Mugodshary (nach Borszczow); Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

Es kommt auch die Varietät vor:
var. *tenuifolius* DC.
Senecio tenuifolius Jacq. Fl. austr. t. 279.

2346. *S. Jacobaea* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 870. — Led. Fl. ross. II. p. 635. — Boiss. Fl. or. III. p. 392.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syrdarja-Gebiet, Fergana, Kuldsha.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

2347. *S. praealtus* Bertol. Opusc. sc. Bol. III. (**1819**), 183, t. 7 ex DC. Prodr. VI. 351. — Led. Fl. ross. II. p. 634.
Semiretschje-Gebiet: südlich von Kopal (Ludwig).
Tian-schan: Almaty-Tal 3900′ (Semenow).

2348. *S. Renardi* C. Winkl. Decas plantarum novarum auctoribus E. R. a Trautvetter, E. L. Regel, C. J. Maximowicz, K. J. Winkler, p. 6 et 7.
Pamiroalai: Schlucht Sagridascht im Darwas, Chiwa (var. *Korolkowi* C. W.).
Wird von Franchet nach der Sammlung von Poncins für den Pamir (Bozai-Goumbez) angeführt, jedoch scheint uns diese Angabe zweifelhaft.
Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *glaber* C. W. — Tota planta glabrescens.
var. *Korolkowi* C. W. — Die Samen lieferte Korolkow aus Chiwa.

3. *Incani.*

2349. *S. sarawschanicus* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XIV. **1895.** p. 153.
Serawschan (W. Komarow!).

2350. *S. Olgae* Rgl et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 106 in A. P. Fedtschenkos Reise nach Turk. Lief. 18 p. 45. — **1881.**
Pamiroalai; Serawschan: Sangy-dshuman (O. Fedtschenko!! 1869), Berg Naubid bei Warsaminor (O. Fedtschenko!!), Warsaminor und Intarr (Capus), Saratag und Schink (W. Komarow!).
Turkestanische Kette: Basmanda-Schlucht und Autschi-dagana (O. Fedtschenko 1870!!).

2351. *S. Francheti* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 165.
Pamiroalai.

2352. *S. bucharicus* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 335.
Pamiroalai.

4. *Crociserides.*

2353. *S. racemosus* (M. B.) DC. Prodr. VI. 358. — Led. Fl. ross. II. p. 643. — Boiss. Fl. or. III. p. 402.
Cineraria racemosa M. B. Fl. taur.-cauc. II. 314.
C. glabrata Led. Ic. fl. ross. tab. 94.
Turgai-Gebiet: Mugodshary (nach Borszczow); Semipalatinsk-Gebiet: Karkaraly und Baskaun (Schrenk!).

2354. *S. Paulseni* O. Hoffm. in Paulsen, Compos., in Kjoeb. Vidensk. Meddel. **1903.** p. 152.
Pamiroalai: Pamir und Schugnan.

2355. *S. paludosus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 870. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 639 N. 31. — Boiss. Fl. or. III. p. 404.
Uralsk-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Tian-schan. Nördliches Turkmenien (Karelin).
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *hypoleucus* Led. Fl. ross. II. p. 640.
S. tataricus Less. in Linnaea IX. (1834) 192. — Karelin, Enum. pl. Turcom. in Bull. de Moscou 1839. II. p. 159, N. 540. — In Turcomania boreali (Karelin).

5. *Sarraceni—Oliganthi.*

2356. *S. nemorensis* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 870. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 641. — Boiss. Fl. or. III. p. 408.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Es wird eine Varietät angeführt:
var. *octoglossus* Led. Fl. ross. II. p. 641.
Senecio octoglossus DC. Prodr. VI. p. 354.

2357. *S. quinqueligulatus* C. Winkl. in Delectus sem. quae hortus bot. Petropol. pro mutua commutatione offert, **1881** p. 15.
S. semipedalis, glaberrimus, caule adscendente a basi ramoso, foliis oblongis in petiolum attenuatis inaequaliter serratis margine obscure ciliolatis, corymbis caulem ramosque terminalibus paniculam laxam constituentibus, pedicellis bracteolatis, bracteolis linearibus involucrum superantibus ciliatis, involucri squamis apice fuscescentibus, ligulis 5, acheniis glabris.
Diese Pflanze steht sehr nahe zu *S. nemorensis* L. Beschrieben wurde sie nach Kulturexemplaren; die Samen lieferte A. Regel aus dem Dshungarischen Alatau (Kasch) und Tian-schan (Musart).

2358. *S. sarracenicus* L., Sp. pl. (ed. 1a) p. 871. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 640.
S. fluviatilis Wallr. in Linnaea XIV. (**1840**), 64.
Uralsk-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet.

2359. *S. akrabatensis* Franchet Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 312.
Paß Akrabat.

2360. *S. songoricus* Fisch. in Schrenk Enum. pl. nov. p. 52. — Led. Fl. ross. II. p. 637. — Franchet, Genre *Ligularia* etc. N. 57.

S. Thompsoni Clarke Compos. Ind. p. 205. — Hook. Fl. br. Ind. III. p. 348.

S. Bungei Franchet, Pl. d. Turk., Mission Capus in Ann. Sc. Nat., Bot. ser. VI. Vol. XVI. p. 313.

S. turkestanicus C. Winkl. Acta Horti Petrop. XI. p. 279.

Ligularia thyrsoidea var. *alpina* Bge, Rcl. Lehm. p. 347, ex herb. Bunge, nunc Cosson. — Boiss. Fl. or. III. p. 383.

Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Fl. Ili (A. Regel), Kuldsha.
Tarbagatai und Tal des Fl. Tentek (Schrenk). Dshungarischer Alatau: Nilki und Fl. Kasch (A. Regel). Tian-schan. Pamiroalai.

Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *hastifolius* C. Winkl. Foliis hastatis.
var. *arachnoideus* C. Winkl.

2361. *S. sibiricus* Lepechin in Nov. Act. Petropol. XI. p. 400, t. 9. — Led. Fl. ross. II. p. 638 N. 26. — Franchet, Genre *Ligularia* etc. N. 51.

Ligularia thyrsoidea DC. Prodr. VI. p. 315. — Boiss. Fl. or. III. p. 382, N. 2 excl. var.

Cineraria thyrsoidea Led. Fl. alt. IV. p. 107.

? *Ligularia thyrsiflora* Komarow, Parasitische Pilze p. 40.

Semipalatinsk-Gebiet.
In Sümpfen der songorisch-kirghisischen Steppe am Flüßchen Tonsyk (Karelin und Kirilow). Berge Maitag 31. V. 1843 (Schrenk), Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

6. *Doriae.*

2362. *S. Doria* L., Syst. ed. X. 1215.
var. *macrophyllus* (M. B.).

Senecio macrophyllus M. B. Fl. taur.-cauc. II. p. 308; III. p. 571. — Led. Fl. ross. II. p. 639. — Basiner, Naturwiss. Reise p. 312.

Uralsk-Gebiet und Turgai-Gebiet.

2363. *S. doriaeformis* DC. Prodr. VI. p. 352. — Boiss. Fl. or. III. p. 407.
Westlicher Tian-schan: Tschimgan, Maidantal und Andaulgan.

7. *Juloseris.*

2364. *S. palustris* (L.) DC. Prodr. VI. p. 363. — Led. Fl. ross. II. p. 648.
Cineraria palustris L., Sp. pl. ed. II. p. 1243.
Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

8. *Karelinioides.*

2365. *S. karelinioides* C. Winkl. in Acta Horti Petrop. XI. p. 280. — **1890.**
Pamiroalai: Dshegen, 20. VII. 1878 (Skorniakow!).

9. *Tephroserides.*

2366. *S. campestris* (Retz.) DC. Prodr. VI. p. 361. — Led. Fl. ross. II. p. 646. — Boiss. Fl. or. III. p. 412.
Cineraria campestris Retz. Obs. I. p. 30.
C. Schkuhrii Killoman und Kolokolow, Omsk-Flora, p. 41.
Akmolly-Gebiet und Semipalatinsk-Gebiet.
Es werden folgende Varietäten angeführt:
var. *genuinus* Trautv.
var. *monocephalus* Trautv.

2367. *S. pyroglossus* Kar. et Kir. Enumer. pl. song. N. 467. — Led. Fl. ross. II. p. 467.
S. aurantiacus Hoppe var. *leiocarpus* Boiss. Fl. or. III. p. 412.
Dshungarischer Alatau.

10. *Ecalyculata.*

2368. *S. tianschanicus* Rgl et Schmalh. in Acta Horti Petrop. VI. p. 311, N. 18.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Man unterscheidet folgende Varietäten:
var. *tenuifolius* C. Winkl. — Folia angustiora.
var. *lyratus* C. Winkl. — Folia latiora, lyrata.

2369. *S. frigidus* Lessing in Linnaea VI. p. 239. — Led. Fl. ross. II. p. 632.
Dshungarischer Alatau: Paß Kasan, 9000—10 000′, 10. VII. 1878 (A. Regel!).
Unaufgeklärt bleiben:
Senecio spec. nova? spathulaefolio affinis. — Pamiroalai, Alai-Kette, Schlucht Kara-su, 5. VII. 1871 (O. Fedtschenko!!).
Senecio linifolius Pallas, Reise. — Uralsk-Gebiet.
Senecio. — Uralsk-Gebiet (Sawitsch).
Senecio. — Sievers, Briefe, in Pallas, N. Nord. Beitr. VII. p. 274.

Cineraria papposa. — Schrenk, Bericht über eine im Jahre 1840 in die ö. song. Kirgisensteppe unternommene Reise, p. 19.

Eine neue *Cineraria* C. A. Meyer, Reise durch die song. Kirgisensteppe p. 378 (in Led. Reise II. 1830, 171—517). — Semipalatinsk-Gebiet.

Cineraria n. sp. C. A. Meyer, ibid. p. 394 et p. 417. — Semipalatinsk-Gebiet.

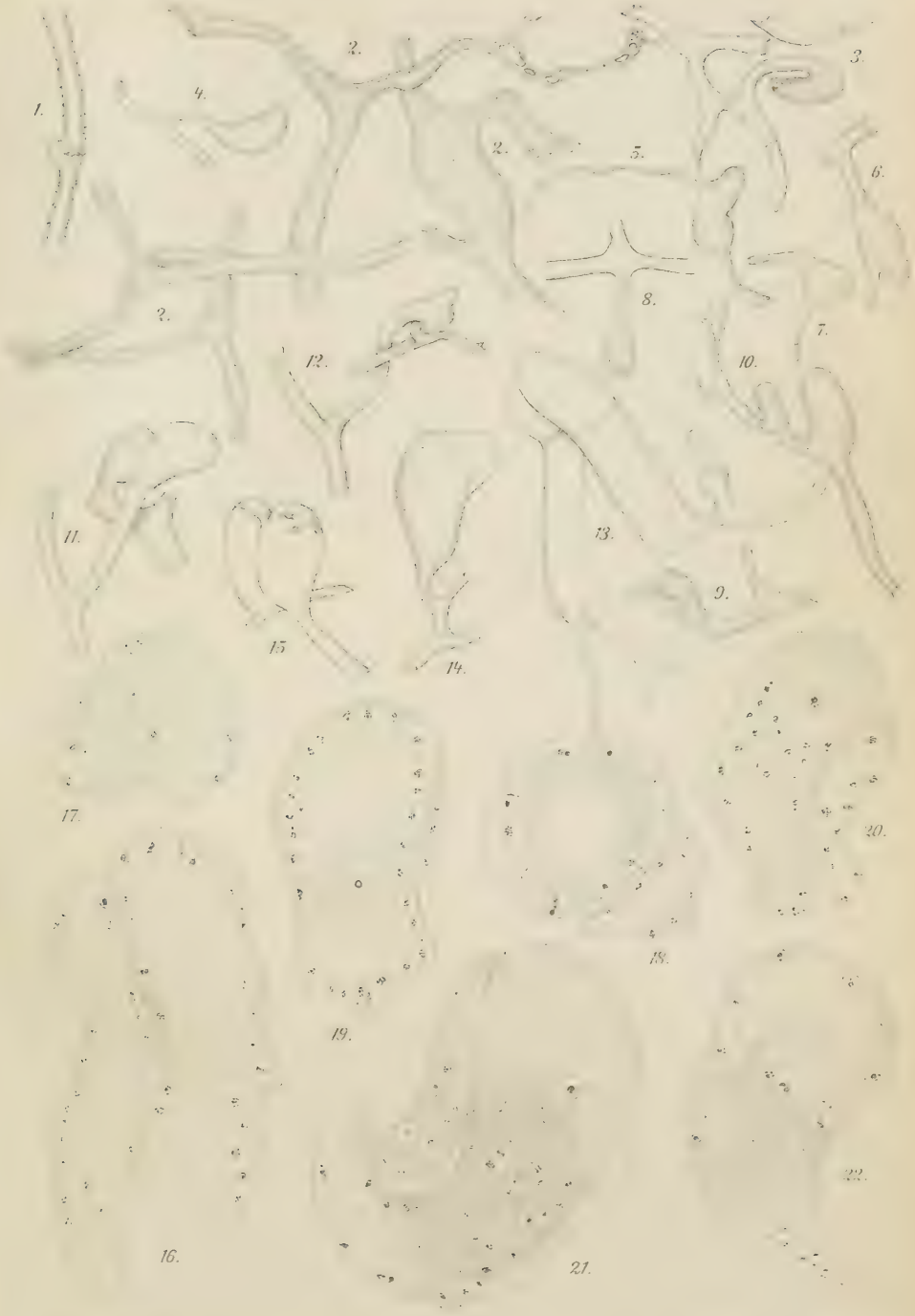
Die neuen *Cinerarien* C. A. Meyer, ibid. p. 494. — Semipalatinsk-Gebiet.

Mehrere neue *Cinerarien* C. A. Meyer, ibid. p. 497. — Semipalatinsk-Gebiet.

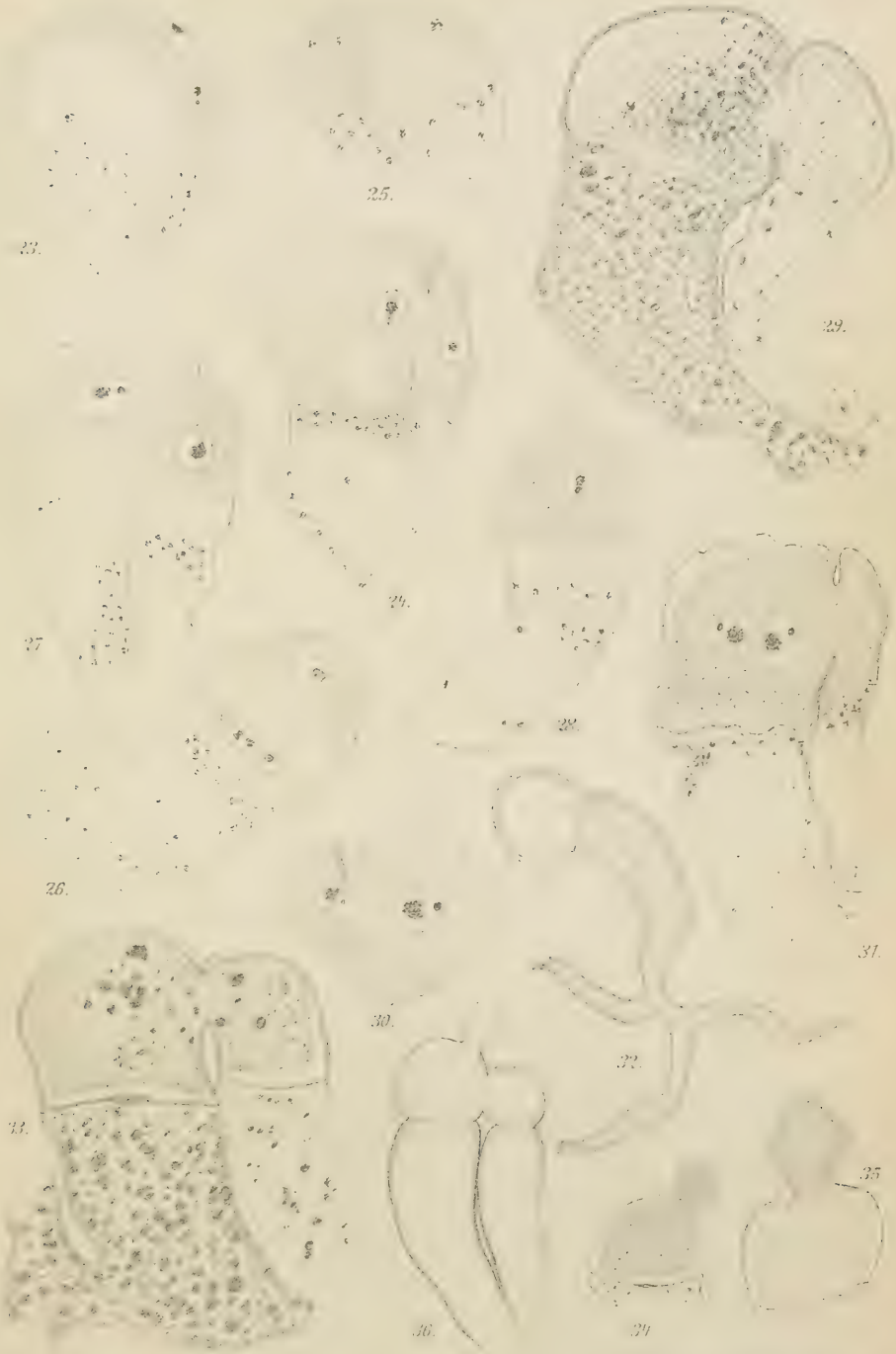
Senecio silvaticus? C. A. Meyer in Led. Reise II. p. 270. — Semipalatinsk-Gebiet: zwischen Bukan und Irtysch.

Senecio sp. Struve und Potanin, Ausflug in den östlichen Tarbagatai, p. 496 (in „Sapiski" der Kais. Russ. Geogr. Gesellschaft).

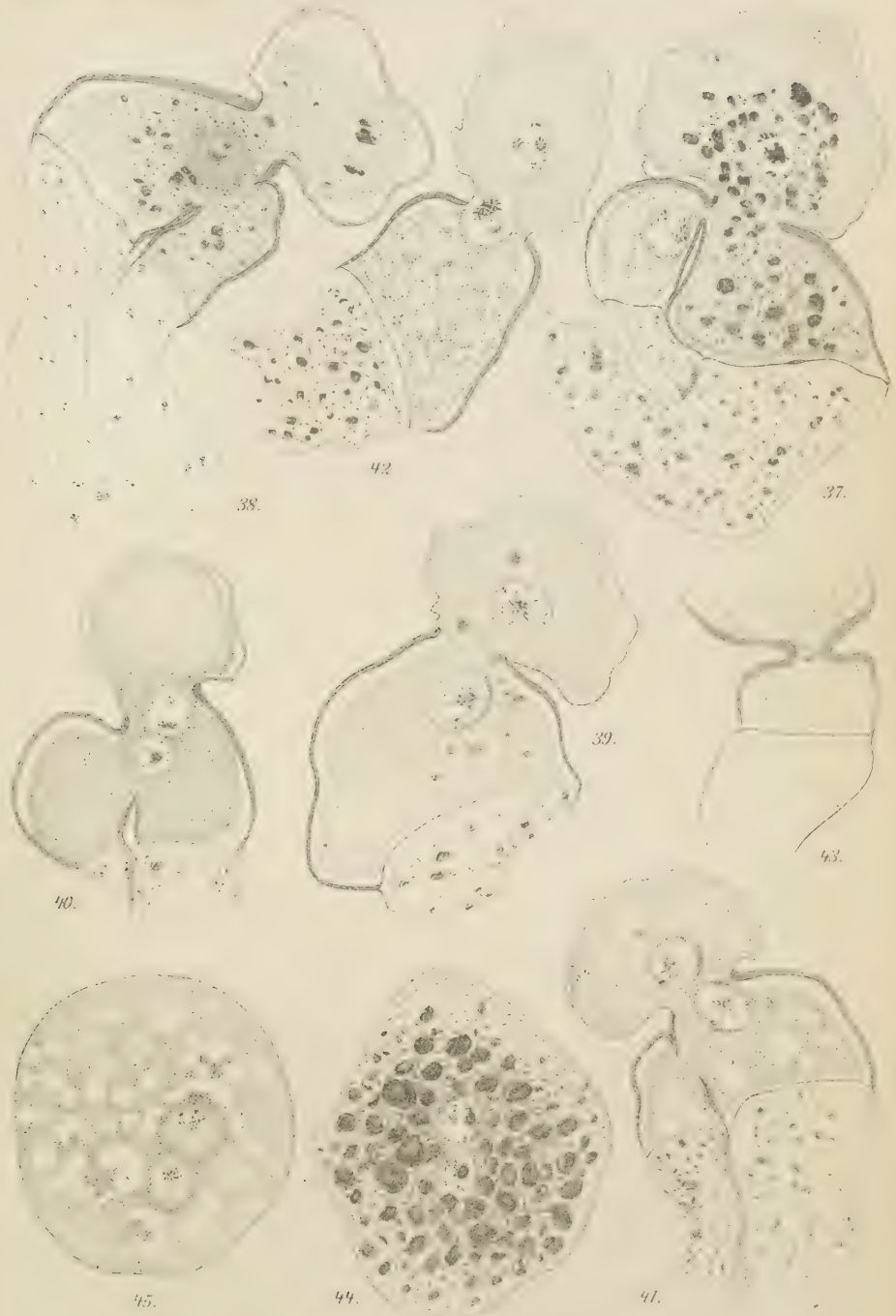
Druck von C. Heinrich, Dresden.

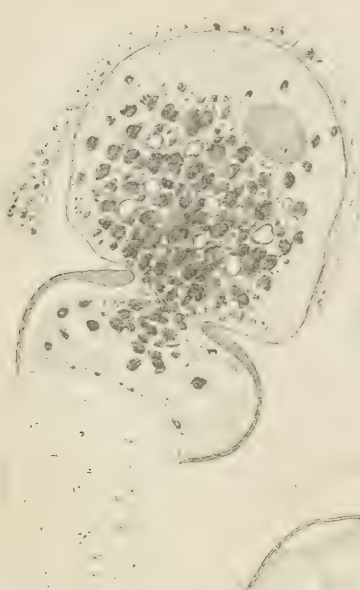


Verlag von C. Heinrich Dresden, N.



J. d. E. Kirchholtz. Verlag von C. Heinrich, Dresden, N.


42.
38.
37.
39.
43.
40.
45.
44.
41.



46.

47.

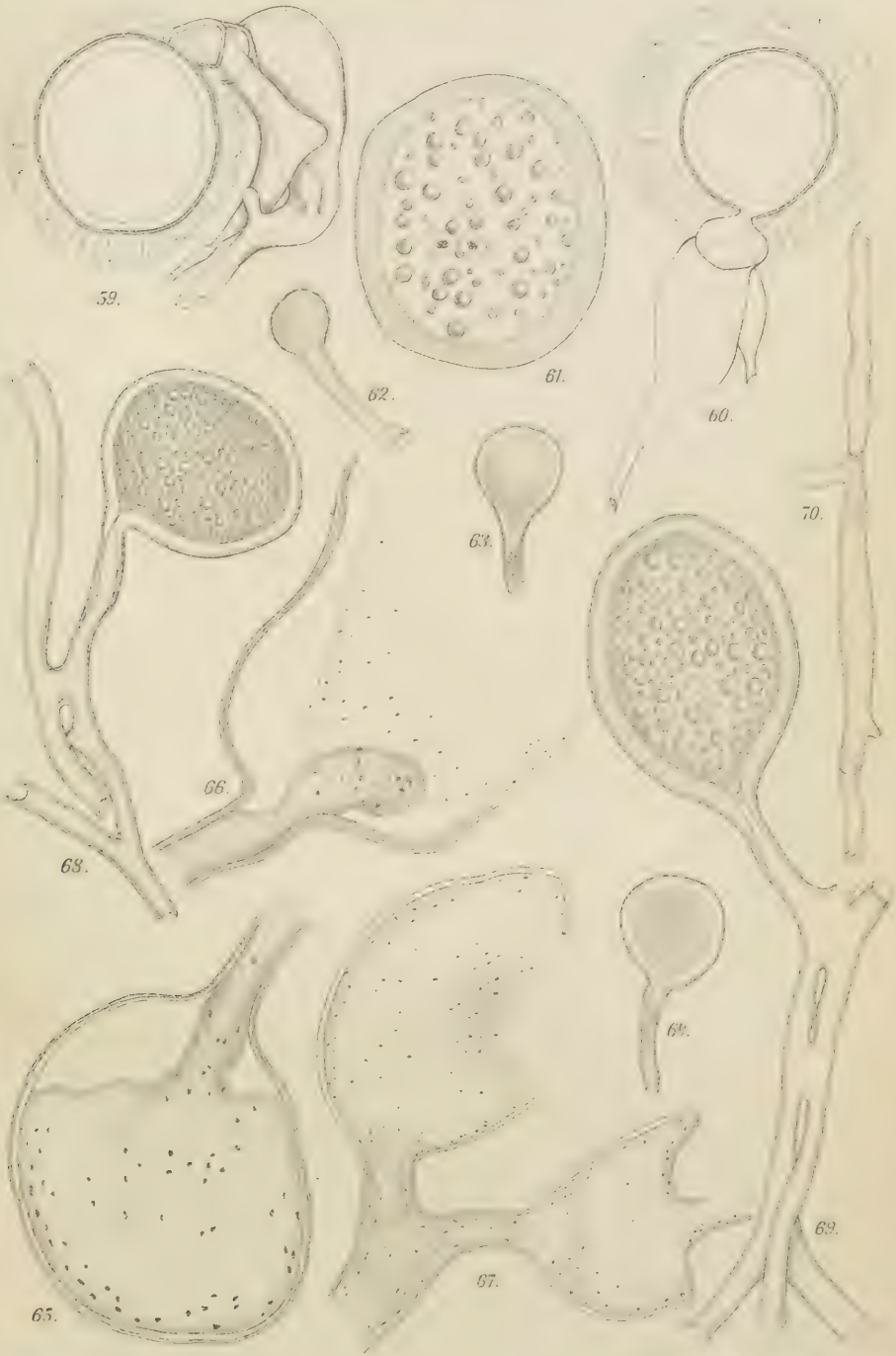
48.

49.

50.

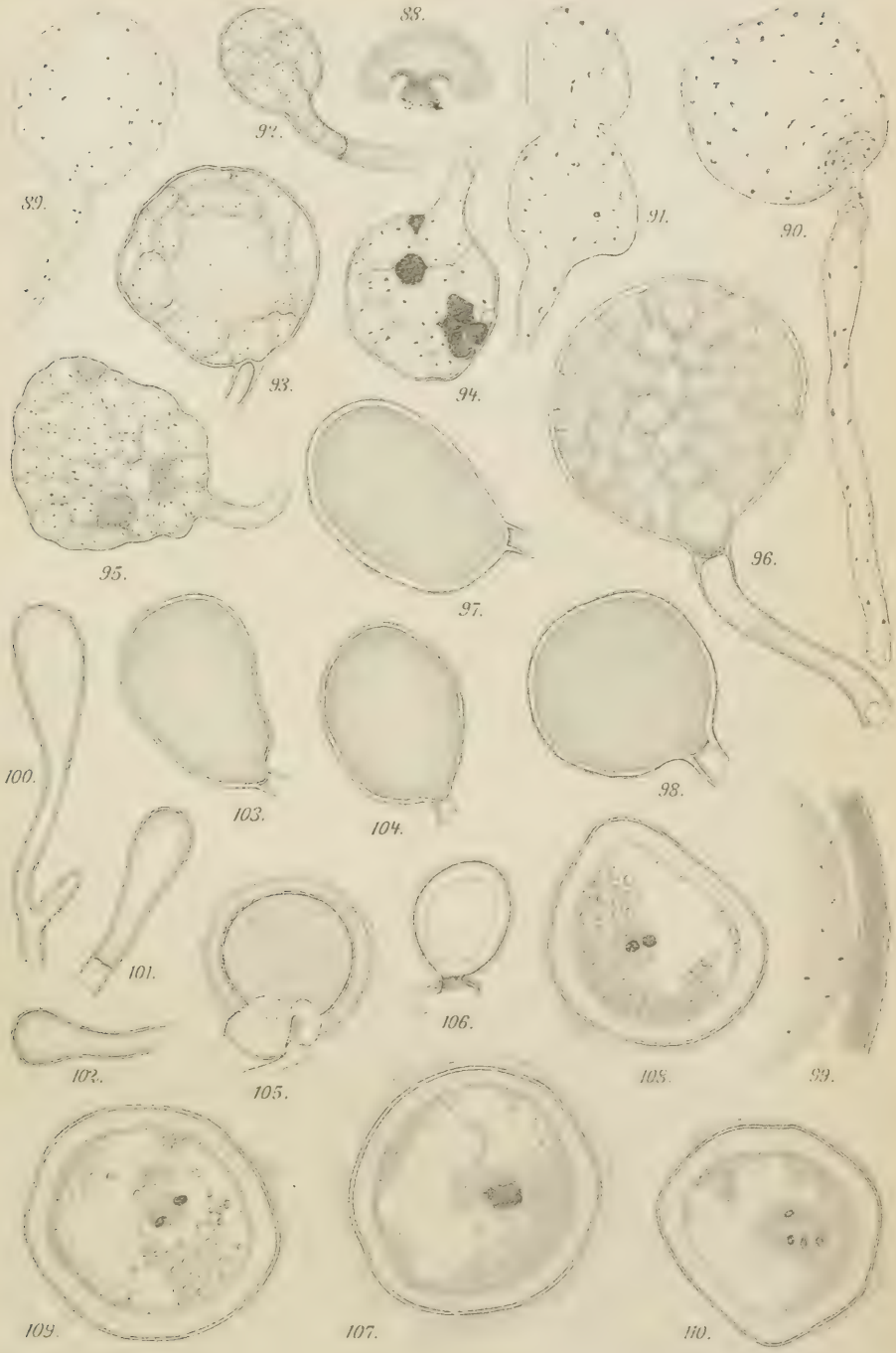
del. F. Bucholtz. *Verlag von C. Heinrich, Dresden. N.*

54.
53.
55.
52.
51.
56.
57.
58.



del. F. Bucholtz.

73.
71.
72.
74.
85.
75.
76.
83.
78.
84.
79.
86.
87.
81.
80.
77.
82.



del. F. Bucholtz. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LI	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1912
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 30. September 1912.

Inhalt.

Seite

Wein, Die synanthropen Pflanzen des Harzes im 16. Jahrhundert nach der „Sylva Hercynia“ von Johann Thal . . . . . 279—305

Bornet-Gard, Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes. Avec 15 figures dans le texte . . . 306—394

Keißler, Zur Kenntnis der Pilzflora Krains . . . . 395—440

Hopkinson, Beiträge zur Mikrographie tropischer Hölzer. Mit 24 Abbildungen im Text . . . . . 441—456

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Die synanthropen Pflanzen des Harzes im 16. Jahrhundert nach der „Sylva Hercynia“ von Johann Thal.

Von

K. Wein, Nordhausen.

In der von Joach. Camerarius nach dem Tode des Verfassers im Jahre 1588 herausgegebenen „Sylva Hercynia“ von Johann Thal erhielt der Harz als erstes größeres, geographisch abgeschlossenes Gebiet der Erde eine Spezialflora; „wenn auch in Italien ähnliche Versuche gemacht wurden, so waren sie auf keine Weise dieser gründlichen und fast erschöpfenden Arbeit gleich zu stellen“ [1]).

Feststehend ist, daß das Werk — mindestens aber zu einem Teile — 1577 [2]) in Stolberg geschrieben worden ist. Das Gebiet, das Thal — und darin liegt ein großer Fortschritt gegenüber seinen Zeitgenossen, z. B. gegenüber seinem Lehrer Michael Neander — als Harz, „quae respicit Saxoniam“ auffaßte, läßt sich durch folgende Orte begrenzen: Goslar, Ilsenburg, Wernigerode, Suderode und Gernrode im Norden; Osterode, Scharzfeld, Sachsa, Walkenried, Ilfeld, Niedersachswerfen, Nordhausen, Hermannsacker und Stolberg im Süden. Es stellt somit eigentlich nur einen kleinen, wenn auch in geographischer Hinsicht eigenartigen Ausschnitt Mitteldeutschlands oder, um mit Drude zu reden, des herzynischen Florenbezirkes dar, so daß es, oberflächlich betrachtet, als wenig wertvoll erscheinen möchte, eine Zusammenstellung der Segetal- und Ruderalpflanzen dieses Gebietes am Ende des 16. Jahrhunderts zu geben. Jedoch wird eine derartige Arbeit nicht nur für die Kenntnis der Ausbreitung der synanthropen Gewächse Mitteldeutschlands und damit für die Pflanzengeographie, sondern auch für die Geschichte der Botanik von Nutzen sein.

[1]) Sprengel, Geschichte der Botanik I. 1817, p. 281.

[2]) Die Angabe von Jöcher (vgl. Allg. Gelehrt.-Lex. IV, 1751, Sp. 1083), daß Thal erst im Jahre 1579 nach Stolberg übergesiedelt wäre, ist ohne jede Begründung, vgl. dagegen Sylva Herc. 1588, p. 15.

Die Lösung der Aufgabe bietet dadurch Schwierigkeiten, daß, wie schon A. v. Haller, K. Sprengel, J. H. Dierbach u. a. hervorgehoben haben, die Deutung der in der „Sylva Hercynia" aufgeführten Pflanzen nicht leicht ist, in manchen Fällen auch, wie gleich bemerkt sei, sich nicht zweifelsfrei geben läßt. Das, was bei Brunfels, Fuchs, Tragus, Clusius u. a. die Bestimmung meist leicht macht, die Holzschnitte, kommt für das Werk von Thal nicht in Betracht; die wenigen ihm als „Hercyniarum stirpium Icones" beigegebenen Abbildungen stehen zu Thal selbst in keinerlei Beziehungen, sondern sind von Camerarius nach Platten aus dem Nachlasse von Conrad Gesner hinzugefügt worden und enthalten mit Ausnahme von *Arabidopsis Thalianum* auch nichts für unsere Zwecke. In neuester Zeit hat sich Erwin Schulze der dankenswerten Arbeit unterzogen, in seinem „Index *Thalianus*" [3]) die in der „Sylva Hercynia" aufgeführten Gewächsarten zu eruieren; seinen Deutungen kann im großen und ganzen beigepflichtet werden.

Daß das Werk von Thal geeignet ist, die Grundlage für eine Darstellung der Segetal- und Ruderalflora des Harzes in der damaligen Zeit abzugeben, wird auch für den, der die „Sylva Hercynia" nicht durch die Brille von Wallroth betrachtet, unbedenklich sein. Es läßt sich nicht verkennen, daß Thal tatsächlich in seinem Buche „die trefflichsten, auch von den neuesten Floristen nicht hoch genug zu veranschlagenden Beiträge zur Kenntnis der auf dem Harzgebirge vorkommenden Phanerogamen" [4]) geliefert hat. Daß Wallroth freilich in der Wertschätzung der „Sylva Hercynia" zu weit gegangen ist, hat schon sein Rivale Hampe [5]) mit vollem Rechte gerügt. Der Wert der folgenden Angaben wird aber dennoch nur ein mehr oder weniger problematischer sein. Doch darum ist die Arbeit nicht wertlos. In pflanzengeographischen und floristischen Abhandlungen tritt so oft die Behauptung auf, irgendeine Pflanzenart komme in einem Gebiete nicht vor; dabei ist aber nicht etwa jedes irgendwie in Betracht kommende Quadratmeter Bodenfläche nach dem Vorkommen bezw. Nichtvorkommen des betreffenden Gewächses abgesucht worden. Daß daher einer derartigen Behauptung nur eine problematische Bedeutung beigemessen werden kann, liegt auf der Hand; ein relativer Wert gebührt ihr aber immerhin. Allerdings bleibt in solchen Fällen immer noch die Nachkontrolle übrig, die bei derartigen historischen Fragen auszuüben nicht möglich ist. Ansprüche auf relative Richtigkeit aber können die Resultate der nachfolgenden Untersuchungen mindestens auch erheben.

Der Gang der Behandlung ergibt sich ohne weiteres aus der Natur der Sache; zunächst sollen die Ackerunkräuter, dann die Ruderalpflanzen zur Besprechung kommen.

---

[3]) Vgl. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 77, 1904, p. 399 ff.; Nachträge dazu ebenda Bd. 78, 1905, p. 194 ff.

[4]) Vgl. Wallroth, Linnaea XIV. 1840, p. 12.

[5]) Vgl. a. a. O. p. 345.

A. Segetalpflanzen.

Der Aufzählung der Ackerunkräuter seien zunächst einige Bemerkungen voraufgeschickt, die, als zur Sache gehörig, notwendig erscheinen.

Die erforderlichen Bedingungen für das Vorkommen der Segetalpflanzen werden durch den Ackerbau und damit durch den Menschen geschaffen. Der Harz als Waldgebirge, so wie Plinius ihn schildert, mußte der menschlichen Siedlungstätigkeit erhebliche Hindernisse darbieten, da im Gebirge selbst die für die älteste Siedlungsgeschichte außerordentlich wichtigen Steppenlandschaften nicht vorhanden waren. Die Ortschaften, die gegenwärtig da liegen, wo einst der Harzwald seine grüne Decke ausbreitete, gehören darum „der ausbauenden Zeit, teilweise erst dem 10. und 11. Jahrhundert, verschiedene selbst noch späterer Zeit an“ [6]).

Übersichtlich zusammengestellt, ergeben sich mit L. Oßwald [7]) als Zeitpunkte für den ungefähren Beginn von Feld- und Wiesenwirtschaft in den einzelnen Teilen des Harzes folgende Resultate: „Von den Oberharzplateaus wurden besiedelt: Plateau von Claustal im 12. Jahrhundert, Andreasberg Ende des 15. Jahrhunderts, Braunlage im 12. Jahrhundert; von den Plateaus des Unterharzes: Hasselfelde, Bodfeld, Königshof, Selkenfelde in der karolingischen Zeit, Ende des 8. Jahrhunderts. Die Sumpfgegenden der goldenen Aue wurden im 12. Jahrhundert in Kultur genommen.“

Im allgemeinen gilt nun als Regel, daß, je älter der Ackerbau in einem Gebiete ist, um so größer ist die Artenzahl der Ackerunkräuter. Eine Ausnahme davon bilden höhere Gebirge. Die Richtigkeit dieses Satzes läßt sich auch am Harze erweisen. Daß die Äcker der Umgebung von Elbingerode manches sonst dem Innerharze fehlende Ackerunkraut aufzuweisen haben, hat seinen Grund vor allem darin, daß der Ort bereits im Jahre 1074 gegründet wurde, während die oberharzischen Bergstädte mit ihren an Segetalpflanzenarten relativ armen Fluren erst im 16. Jahrhundert entstanden sind.

Zu den Zeiten von Thal wurde Ackerbau hauptsächlich am Fuße des Gebirges betrieben; im inneren Harze dagegen trat das Kulturland gegenüber dem Walde stark in den Hintergrund. Damit sind auch die Ackerunkräuter damals fast nur auf den Harzrand beschränkt gewesen. Aus dem Innern des Gebirges führt Thal als auf Äckern vorkommend nur die im Harze gegenwärtig und wohl auch damals meist in natürlichen Beständen auftretende *Viola tricolor* von Stiege im Quellgebiete der Selke an. Erklären läßt sich das daraus, daß die Umgebung von Stiege ebenso wie die von Hasselfelde ein altes Ackerbaugebiet darstellt. „In Urkunden des 11. Jahrhunderts wird schon des Zehnten von

[6]) Vgl. E. Jacobs in H. Hoffmann, Der Harz, 1899, p. 73.
[7]) Vgl. Mitteil. Thür. Bot. Ver. N. F. XXV. 1909, p. 46.

Hasselfelde gedacht" [8]). Damit hängt auch zusammen, daß diese Gegend ebenso, wie schon oben bemerkt, die von Elbingerode eine Reihe von Segetalpflanzen aufzuweisen hat, die sonst dem Harzinnern fehlen oder doch wenigstens selten sind. Wenn damals der Ackerbau im eigentlichen Harze nicht so unbedeutend gewesen wäre, dann würden weitergehende Schlüsse auf Einwanderungszeit, Verbreitungsfähigkeit usw. der Ackerunkräuter gezogen werden können.

Im eigentlichen Oberharze wurde Ackerbau erst nach dem dreißigjährigen Kriege betrieben, als der oberharzische Bergbau durch langanhaltende Grubenbrände, Krankheiten unter den Bergleuten, kalte zerstörende Winter aufs schwerste geschädigt wurde und die sich infolgedessen in ihrer Existenz empfindlich bedrohten Bewöhner trotz des Widerstandes der Bergbehörden gezwungen sahen, Äcker anzulegen und zu bebauen [9]). Mit der fortschreitenden Kultur sind nun auch die Ackerunkräuter ebenso wie die Ruderalpflanzen immer weiter in das Harzinnere vorgedrungen; und eine Reihe von ihnen — nach Hampe [10]) *Urtica dioica, Chenopodium album, Stellaria media, Cerastium arvense, Thlaspi arvense, Capsella bursa pastoris, Myosotis arvensis, M. collina, Veronica arvensis, Anthemis arvensis, Chrysanthemum inodorum* — haben selbst den altehrwürdigen Vater Brocken mit ihrer Anwesenheit nicht verschont.

Die Bewirtschaftung der Felder konnte zu den Zeiten von Thal infolge der sozialen Verhältnisse keine intensive sein. Der Bauernkrieg war nicht ohne kulturelle Folgen geblieben; vielleicht machte auch schon die Pest, die 1577 und 1578 alle Gegenden des Harzes überfiel [11]), ihren Einfluß geltend. Es gab Stellen, die einst vom Pfluge durchfurcht worden waren und die nun unbenutzt, von der Kultur verlassen, dalagen. Die beiden *Anagallis*-Arten hatten auf ihnen nach Thal eine Heimstätte gefunden.

Über die damals im Harze angebauten Kulturgewächse gibt die „Sylva Hercynia" leider keine Auskunft, und Untersuchungen auf Grund urkundlichen Materiales sind meines Wissens noch nicht angestellt worden.

Die Pflanzen, die unter dem Begriffe „Ackerunkräuter" zusammengefaßt werden können, verteilen sich nach Thal auf drei Formationen: Äcker, Saaten und kultivierte Orte.

Keine Zweifel, was in der „Sylva Hercynia" darunter begriffen worden ist, läßt die zweite der drei genannten Formationen („Inter segetes") aufkommen. Unter „agris" bezw. „arvis" dürfte Thal in erster Linie, wenn nicht gar ausschließlich die Brachäcker verstanden haben, die damals bei der Dreifelder-

[8]) Vgl. C. G. Fr. Brederlow, Der Harz, 1846, p. 156.

[9]) Vgl. Brederlow, a. a. O. p. 177, 178.

[10]) Vgl. Hampe, „Die Vegetation des Brockens vorzüglich in Rücksicht der Phanerogamen". Linnaea XIII. 1839, p. 367 ff.; „Verzeichnis der Gefäßpflanzen auf der Brockenkuppe" (Ber. Naturw. Ver. d. Harzes f. 1861/62, p. 61, 62).

[11]) Vgl. Gatterer, Anleitung III. 1790, p. 166.

wirtschaft eine große Rolle spielten. Daß an einer Stelle der „Sylva Hercynia" eine Pflanze (*Lamium amplexicaule*) ausdrücklich „in agris praecipue quiescentibus", d. i. Brachäckern, wachsend angegeben wird, scheint zwar gegen diese Ansicht zu sprechen, jedoch bietet eine Liste der „Ackerpflanzen" selbst ebenso gewichtige Gegengründe dar. Schwierig dagegen läßt sich die Frage beantworten, was Thal unter „locis cultis" verstanden hat. Daß es kein Allgemeinbegriff ist, bedarf keiner Erörterungen; an Gärten kann auch nicht gedacht werden, da diese in der „Sylva Hercynia" ausdrücklich als „hortis" bezeichnet werden. Es sind Orte gewesen, an denen nach Thal die Erde durch Graben umgeworfen worden ist. Demnach scheint er darunter solche Stellen zu verstehen, die vom Menschen mit der Hacke unter die Kultur genommen worden waren. Diese Schaffung von neuem Kulturlande dürfte aber im Harze nur ausnahmsweise unternommen worden zu sein, da sich nach dem Zeitalter der großen Rodungen (600—1300) mehr und mehr die Ansicht Bahn gebrochen hatte, den Wald, auf dessen Kosten hauptsächlich die Erweiterung der Kulturflächen vor sich gegangen war, in seinem Bestande zu erhalten.

Nun zu der Aufzählung der in der „Sylva Hercynia" aufgeführten Ackerunkräuter selbst! Den Anfang mögen die Ackerpflanzen machen.

Es sind nach Thal: *Agrostis tenuis* [12]), *A. spica venti* [13]), *Agrostemma githago* [14]), *Myosurus minimus* [15]), *Papaver rhocas* [16]),

[12]) „*Graminis primi Dioscorides* species major" Thal a. a. O. 50. Von E. Schulze wird diese Pflanze im Anschluß an C. Bauhin als *Triticum repens* angesehen, das aber, wie weiter unten ausgeführt werden wird, eher in dem „Gramen vulgo notum" gesucht werden muß. Die Standortsangabe „vulgo in agris" würde allerdings, falls nicht etwa eine Verwechslung vorliegt, für *T. repens* sprechen. Graminis primi *Dioscorides* species minima wird trotz des Widerspruches von Trinius mit C. Bauhin und E. Schulze als *Agrostis canina* erklärt werden müssen. Die „species major" war ihr sicher ähnlich, so daß die Deutung der Thalschen Pflanzen als *A. tenuis* viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. *A. tenuis* spielt auch noch gegenwärtig auf etwas feuchteren Brachäckern eine Rolle.

[13]) „*Festuca sexta*" Thal a. a. O. 48. Wird wohl am besten mit Dierbach als *Agrostis spica venti* gedeutet. Trinius glaubte, in der Beschreibung *Melica nutans* erkennen zu können, bemerkt jedoch ausdrücklich dazu: „sed in agris crescere dicitur!" Unmöglich wäre es nicht, daß Thal in seinen Pflanzenbüchern irgendwie eine Verwechslung der Fundorte unterlaufen wäre.

[14]) „*Pseudomelanthium*" Thal a. a. O. 86.

[15]) „*Myosuron*, quorundam *Holostium*" Thal a. a. O. 79.

[16]) „*Papaver erraticum* seu *Rhoeas*" Thal a. a. O. 85. — E. Schulze scheint anzunehmen, daß von Thal unter dieser Bezeichnung die in Betracht kommenden *Papaver*-Arten (*P. rhoeas, P. dubium, P. argemone*) verstanden worden sind. Dem läßt sich jedoch entgegenhalten, daß von dem von Thal mit einer gewissen Vorliebe zitierten *Dodonaeus* ebenso wie auch von Fuchs unser *P. rhoeas* als „*Papaver erraticum*" bezeichnet worden ist. Auch Gesner und Tabernaemontanus gebrauchten dieselbe Bezeichnung, die demnach den deutschen Vätern der Botanik ziemlich geläufig gewesen zu sein scheint. *P. rhoeas* ist auch die wildwachsende Mohnart gewesen, die ihnen am bekanntesten war; *P. dubium* und *P. argemone* waren ihnen weniger bekannt. *Val. Cordus*, den Thal gleichfalls öfters anzieht, führt *P. dubium* ebenso wie auch später *Tabernaemontanus* als „*Argemone*" auf; von Tragus wird es als „Kleine

Raphanus raphanistrum [17]), *Camelina sativa* [18]), *Trifolium arvense* [19]), *Lathyrus tuberosus* [20]), *Viola tricolor* [21]), *Bupleurum rotundifolium* [22]), *Convolvulus arvensis* [23]), *Anagallis phoenicea* [24]), *A. foemina* [25]), *Echium vulgare* [26]), *Lithospermum arvense* [27]), *Stachys paluster* [28]), *St. annuus* [29]), *St. arvensis* [30]), *Lamium amplexicaule* [31]), *Menta arvensis* [32]), *Antirrhinum orontium* [33]), *Linaria elatine* [34]), *Veronica hederifolia* [35]), *Anthemis cotula* [36]), *Matricaria chamonilla* [37]), *Centaurea scabiosa* [38], *C. cyanus* [39]).

Die nach Thal unter den Saaten auftretenden Pflanzen sind: *Bromus secalinus* [40]), *Spergula arvensis* [41]), *Delphinium*

Klapperros" von den „Klapperrosen (*P. rhoeas*)" unterschieden. Es hat demnach sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich, anzunehmen, daß Thal hinter seinen Zeitgenossen zurückgeblieben wäre und die genannten Mohnarten vereinigt hätte. Zu bemerken ist auch, daß *P. dubium* am südlichen Harze, dem von Thal am besten gekanntesten Gebiete, selbst gegenwärtig noch nicht in größerer Verbreitung vorhanden ist und auch *P. argemone* sein häufigeres Vorkommen wohl erst der fortschreitenden Kultur zu verdanken haben dürfte.

[17]) „*Rapistrum arvorum*, Hederich" Thal a. a. O. 102. — Ob von Thal nicht etwa auch *Sinapis arvense* mit unter seine Pflanze einbegriffen wurde, muß dahingestellt bleiben. Erwähnt zu werden verdient allerdings, daß von Tragus *S. arvensis* als „Wilder Senf mit gälen Blumen" von „*Rapistrum*" (*R. raphanistrum*) geschieden worden war.

[18]) „*Camelina* seu *Myagron*" Thal a. a. O. 28.

[19]) „*Lagopus vulgaris*" Thal a. a. O. 73.

[20]) „*Astragalus arvensis* seu *Chamaebalanus*". Thal a. a. O. 107.

[21]) „*Viola tricolor.*" Thal a. a. O. 130.

[22]) „*Perfoliata vera.*" Thal a. a. O. 87.

[23]) „*Volubilis minor.*" Thal a. a. O. 121.

[24]) „*Anagallis terrestris mas.*" Thal a. a. O. 14.

[25]) „*Anagallis terrestris foemina.*" Thal a. a. O. 14.

[26]) „*Anchusa sylvestris.*" Thal a. a. O. 9.

[27]) „*Anchusa arvensis alba.*" Thal a. a. O. 9.

[28]) „*Sideritis prima Dodonaei.* Huic congeneres plantae prima." Thal a. a. O. 103.

[29]) *Sideritis* primae species *arvensis.*" Thal a. a. O. 105. Dierbach deutete „*Sideritis Cordi*" als *St. annuus*, doch muß diese Pflanze nach der Beschreibung bei Thal — die Blüten sind wie bei *St. paluster* gefärbt — zu *St. arvensis* gezogen werden.

[30]) „*Sideritis Cordi.*" Thal a. a. O. 105. — Von Dierbach wird irrtümlich „*Urtica fatua incana*" Thal a. a. O. 132 mit *St. arvensis* identifiziert, doch gehört diese Pflanze sicher zu *Marrubium vulgare.*

[31]) „*Marrubium χαμαιπετές.*" Thal a. a. O. 76.

[32]) „*Calamintha secunda.*" Thal a. a. O. 33.

[33]) „*Antirrhinon rubrum arvense.*" Thal a. a. O. 9.

[34]) „*Mathioli vero Elatine.*" Thal a. a. O. 42.

[35]) „*Elatine vulgaris herbariorum.*" Thal a. a. O. 42.

[36]) „*Chamaemelum album* seu *foetidum.*" Thal a. a. O. 33.

[37]) „*Chamaemelon.*" Thal a. a. O. 33.

[38]) „*Cyanus sylvestris major arvensis.*" Thal a. a. O. 29.

[39]) „*Cyanus arvensis coeruleus.*" Thal a. a. O. 29.

[40]) „*Alterae festucae* species *Dodonaei.*" Thal a. a. O. 45. Nach den Standortsangaben von Thal — unter der Saat, an Wegrändern und auf Wiesen — begreift diese Pflanze nicht nur *B. hordeaceus*, wie E. Schulze, allerdings mit Fragezeichen, annimmt, oder *B. secalinus*, wie Trinius und Dierbach glauben, sondern umfaßt die verschiedensten *Bromus*-Arten der Sektion *Serrafalcus* (*B. secalinus, B. arvensis, B. racemosus, B. hordeaceus, B. pratensis*). Von „Graminis Loliacei quintum genus Tragi, *Bromus* herba." Thal a. a. O. 51 muß nach der ausdrücklichen Verweisung von Thal das eben Gesagte gleich-

consolida [42]), *Nonnea pulla* [43]), *Veronica triphyllos* [44]), *Odontites verna* [45]).

Die auf „kultivierten Orten" nach Thal auftretenden Pflanzen sind: *Fumaria officinalis* [46]) und *Linaria minor* [47]).

Bemerkungen über Seltenheit der einzelnen Pflanzen fehlen dem Werke ebenso wie spezielle Fundortsangaben zumeist, so daß sich nähere Details über die damalige Verbreitung der Ackerunkräuter nur in wenigen Fällen geben lassen. Als häufig bezw. verbreitet vorkommend, führt Thal auf: *Agrostis tenuis, A. spica venti, Trifolium arvense, Lithospermum arvense, Lamium amplexicaule* und *Veronica hederifolia*; als auf Bergäckern zu finden gibt er an: *Convolvulus arvensis, St. annuus, St. arvensis* und *Menta arvensis*. Unter Anführung spezieller Fundorte werden in der „Sylva Hercynia" genannt außer der schon oben erwähnten *Viola tricolor*: *Myosurus minimus* von den Vorbergen des Harzes bei Nordhausen, *Lathyrus tuberosus* von Wernigerode, *Bupleurum rotundifolium* von Hermannsacker in der Zechsteinzone des südlichen Harzrandes und *Stachys arvensis* vom Hainfelde bei Stolberg. Alle Lokalitäten außer Stiege liegen am Rande des Harzes. Die speziellen Fundorte sind von Thal zweifellos aus dem Grunde aufgeführt worden, weil er die betreffenden Pflanzen nur in geringer Verbreitung in seinem Gebiete beobachtet hatte. Bemerkenswert ist nun, daß seit jener Zeit, die mehr als drei Jahrhunderte zurückliegt, *Bupleurum rotundifolium* noch nicht in das Harzinnere vorgedrungen ist und selbst den Tälern des Unterharzes fehlt, in denen (Wippertal) *Lathyrus tuberosus* ebenso wie auch auf den Plateaus (Harzgerode) wenigstens vereinzelt, und wie es scheint, nur sporadisch vorkommt. Von *Myosurus minimus* bemerkt Hampe [48]) zwar ausdrücklich: „Tritt nicht ins Gebirge", doch kommt die Pflanze wenigstens im Unterharze bei etwa 300 m Meereshöhe, wenn auch selten, noch vor [49]). Auch *Stachys arvensis*

---

falls gelten; die, wenn auch nur als fraglich angenommene Deutung der Pflanze als *B. sterilis* var. durch Trinius bezw. als *B. arvensis* durch E. Schulze kann demnach nicht zulässig sein. A. a. O. 20 erwähnt Thal ein „*Bromus* herba", wozu er bemerkt: „Graminei generis est, inter segetes et locis aridis juxta semitas." Die Meinung, daß er darunter nur eine Art von *Bromus*, etwa wie nach der Standortsangabe mit E. Schulze vermutet werden könnte, *B. arvensis* verstanden hat, ist sehr wenig wahrscheinlich; entsprechender ist die Ansicht von Trinius, daß Thal damit ein Gemisch aus verschiedenen *Bromus*-Arten bezeichnet hat. Unter der „inter segetes" vorkommenden Trespe ist zweifellos in erster Linie *B. secalinus* zu verstehen, daneben läßt sich auch noch an den allerdings im Harze weniger verbreiteten *B. arvensis* denken.

[41]) „*Anthylloides major.*" Thal a. a. O. 16.
[42]) „*Consolida regalis.*" Thal a. a. O. 28.
[43]) „*Buglossa sylvestris nigra.*" Thal a. a. O. 19.
[44]) „*Dactyliobotanon Trago coeruleum majus.*" Thal a. a. O. 39.
[45]) „*Ericoides rubrum.*" Thal a. a. O. 40.
[46]) „*Fumus terrae.*" Thal a. a. O. 43.
[47]) „*Antirrhinon minimum.*" Thal a. a. O. 9.
[48]) Vgl. Flora Hercynica 1873, p. 7.
[49]) Vgl. A. Zobel, Vorarbeiten zu einer neuen Flora von Anhalt III. 1909, p. 137.

soll nach Hampe[50]) nur selten in den Harz hineintreten, findet sich aber im Unterharze bei etwa 400 m noch ziemlich häufig.

Auffallend ist, daß Thal keine näheren Angaben über die Verbreitung der *Nonnea pulla* bringt, was wohl den Schluß gestattet, daß sie damals im Harze häufiger gewesen ist als in unseren Tagen. Durch die infolge der Dreifelderwirtschaft hervorgerufene und im Vergleich zur Gegenwart größere Verbreitung und Ausdehnung der Brache wurden der Pflanze ebenso wie durch wenig intensive Bearbeitung des Bodens ohne Zweifel günstigere Existenzbedingungen geboten als heute, wo sich am Südrande des in der „Sylva Hercynia" als Hercynia bezeichneten Gebietes von ihr nur noch ein kleines inselartiges Verbreitungsareal in der Umgebung von Rüdigsdorf bei Nordhausen findet, während die eigentliche Westgrenze etwa 16 km davon entfernt in der Gegend von Bennungen, Wickerode, Questenberg und Roßla, in einer Gegend, die Thal schon zu Thüringen rechnete, verläuft! Hat etwa noch eine Klimaverschlechterung seit dem 16. Jahrhundert dazu beigetragen, die Verbreitung der entschieden thermophylen *Nonnea* zu reduzieren? Ebenso ist bemerkenswert, daß Thal auch von *Stachys annuus*, der in dem von ihm durchforschten Gebiete gegenwärtig nur in geringer Verbreitung vorkommt (im Norden bei Wernigerode, im Süden bei Rüdigsdorf), keinen speziellen Fundort nennt. Vielleicht sind die gleichen Faktoren, durch die das vielfache Verschwinden der *Nonnea pulla* bewirkt worden ist, bei *Stachys annuus* in gleicher Weise tätig gewesen. Auch diese Pflanze findet sich jetzt östlich der Hercynia Thals häufiger.

Interessant ist, daß *Odontites rubra*, wie aus den Standortsangaben der „Sylva Hercynia" hervorzugehen scheint, sich damals schon in die ästivale und autumnale Rasse geschieden hatte.

Von sonstigen Bemerkungen verdient die hervorgehoben zu werden, daß *Spergula arvensis* vorzugsweise auf kiesigem Boden vorkomme, was auch heute noch für den Bereich des Harzes im allgemeinen gilt.

Thal hat nun nicht bei jeder einzelnen Pflanze Angaben über ihren Standort beigebracht. Das trifft auch für eine Reihe Arten zu, die aber dennoch unbedenklich zu den Ackerunkräutern gerechnet werden dürfen. Es sind: *Panicum sanguinale* [51]), *Avena fatua* [52]), *Triticum repens* [53]), *Allium vineale* [54]), *Stellaria media* [55]),

[50]) Vgl. Hampe, a. a. O. p. 215.

[51]) „Gramen aculeatum Piinii primum, seu Gramen Mannae Matthioli." Thal a. a. O. 51.

[52]) „*Avena sylvestris* seu *nigra*." Thal a. a. O. 14.

[53]) „Gramen vulgo notum." Thal a. a. O. 49. — E. Schulze hält diese Pflanze für *Dactylis glomerata*, Trinius und Dierbach dagegen identifizieren sie mit *Triticum repens*. Diese Deutung ist meines Erachtens viel wahrscheinlicher. Nur auf einen Umstand sei hingewiesen. Thal beobachtete an diesem Grase die Erscheinung des Mutterkornes; an *Dactylis glomerata* sind aber meines Wissens durch *Claviceps* hervorgerufene Deformationen noch nicht beobachtet worden, oder es müßte sich, was aber sehr unwahrscheinlich ist, um eine pseudovivipare Form (var. *vivipara* Bruhin in Ber. naturw. Ges. St. Gallen 1865/66,

Arenaria serpyllifolia [56]), *Scleranthus annuus* [57]), *Capsella bursa pastoris* [58]), *Conringia orientalis* [59]), *Vicia hirsuta* [60]), *Euphorbia helioscopia* [61]), *Lamium purpureum* [62]), *Melampyrum arvense* [63]), *Lapsana communis* [64]), *Sonchus oleraceus* [65]), *S. asper* [66]), *S. arvensis* [67]), *Cirsium arvense* [68]).

---

p. 217) dieser Art handeln. Thal hebt ausdrücklich hervor, daß das Mutterkorn dieser Pflanze nicht wie das bei seiner „*Festuca graminei media*" (*Festuca pratensis*) gekrümmt sei. Auch dieser Umstand weist wohl auf *Triticum repens* hin.

[54]) „*Allium sylvestre vulgare* seu *Canium*." Thal a. a. O. 9. — Die Deutung dieser Pflanze als *A. vineale* ist nicht ganz sicher, da von Fuchs und Tragus auch *A. oleraceum* als *A. sylvestre* (*alterum*) geführt worden ist. Für die Identifikation der Pflanze mit *A. vineale* spricht jedoch, daß von Dodonaeus diese Art als „*Allium sylvestre tenuifolium*" bezeichnet wurde.

[55]) „*Alsines minoris* aliae tres species communiores." Thal a. a. O. 11.

[56]) „*Alsines minimae* aliquot alia species prima." Thal a. a. O. 11. — E. Schulze zieht sämtliche von Thal unter dieser Phrase aufgeführten Pflanzen zu *A. serpyllifolia*, doch dürfte Dierbach recht haben, wenn er die „altera species" mit *Sagina procumbens* und die „tertia species" mit *Moenchia erecta* identifiziert. Die „prima species" mit Dierbach als *Radiola linoides* deuten zu wollen, wäre verfehlt; es sei nur darauf hingewiesen, daß auch Dodonaeus *A. serpyllifolia* als „*Alsine minima*" geführt hat. — Bei dieser Gelegenheit sei auch bemerkt, daß die von Thal a. a. O. 11 als „*Alsines minoris* adhuc alia species" bezeichnete Pflanze, die Dierbach hat mit *Minuartia tenuifolia* identifizieren wollen, zweifellos zu *M. verna* gehört.

[57]) „*Herniaria tertia fruticosa*." Thal a. a. O. 56. Die Deutung der Pflanze ist nicht ganz sicher. Nur der Merkwürdigkeit halber sei noch erwähnt, daß Dierbach den Gedanken gehegt hat, daß diese Pflanze auf *Herniaria incana* bezogen werden könnte.

[58]) „*Bursa pastoris*, foliis majoribus." Thal a. a. O. 20. — Daß auch die von Thal als „*Bursa pastoris minor*, foliis incisis et minor altera, foliis integris" aufgeführten Pflanzen nur Formen des vielgestaltigen Kosmopoliten darstellen, ist zweifellos. Letztere Pflanze stellt wohl eine der von A. v. Hayek, Fl. Steiermark I. 1909, p. 526, als var. *annua* beschriebenen Form ähnliche Pflanze dar. Aus ihr geht hervor, daß *C. bursa pastoris* von Thal auch als Ackerunkraut beobachtet worden sein muß.

[59]) „*Brassica sylvestris major latifolia*." Thal a. a. O. 16.

[60]) „*Arachi* species altera Dodonaei." Thal a. a. O. 14. — Die Deutung ist nicht ganz sicher.

[61]) „*Tithymalus helioscopius* Dodonaei." Thal a. a. O. 127. „*Tithymalus dendroides* Dodonaei." Thal a. a. O. 127, die E. Schulze ebenfalls bei *E. helioscopia* unterbringt, läßt sich nach dem Vorgange von Dierbach besser mit *E. platyphyllos* identifizieren.

[62]) „*Galeopsos alia* species." Thal a. a. O. 55.

[63]) „*Melampyrum Dodonaei* Quinta." Thal a. a. O. 79.

[64]) „*Lampsana Dodonaei duplex*." Thal a. a. O. 72.

[65]) „*Sonchus laevis maximus*", „*Sonchus laevis* Cordi", „Hujus minor species." Thal a. a. O. 107. — Erstere Pflanze wird von E. Schulze, wenn auch nur frageweise, zu *S. asper* gezogen, gehört aber, dem Namen nach zu urteilen, eher zu *S. oleraceus*.

[66]) „*Sonchus asper*." Thal a. a. O. 107. — Nach der Meinung von E. Schulze gehört diese Pflanze, von der Thal offenbar darum keine nähere Beschreibung gibt, weil die Bezeichnung und der damit verbundene Begriff den damaligen Botanikern ziemlich geläufig waren, zu *S. oleraceus*. Von Val. Cordus, Fuchs, Matthioli, Lobel, Dodonaeus u. a. waren aber beide wohl unterschieden worden und *S. asper* mit der auch noch heute gebräuchlichen Benennung belegt. Auch der von Thal gern zitierte Dodonaeus wandte sie an. Es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß *Sonchus asper* bei Thal die gleichnamige Garsault sche bezw. Allioni sche Pflanze bezeichnet.

[67]) „*Hieracium majus* sive *Sonchites*." Thal a. a. O. 57.

[68]) „*Carduus avenarius*." Thal a. a. O. 34.

Die Angabe von Dierbach[69]), wonach sich auch *Alopecurus myosuroides* unter den von Thal erwähnten Pflanzen finden soll, ist sicher irrtümlich; das betreffende Gras („Gramen τυφοειδές molle minus" Thal a. a. O. 50) gehört sehr wahrscheinlich zu *A. geniculatus* (inkl. *A. aequalis*), stellt möglicherweise aber auch nur, wie E. Schulze annimmt, eine Form von *A. pratensis* dar. *A. myosuroides* tritt auch, wie beiläufig bemerkt sei, gegenwärtig am Harze nur in einer sehr geringen Verbreitung auf.

Zu dieser Liste sei nur bemerkt, daß *Panicum sanguinale*, das Thal als selten bezeichnet, sich seit dieser Zeit nicht weiter verbreitet haben kann, da es auch heute noch am Harze nur an wenigen Stellen (Nordhausen, Gernrode) vorkommt und dem Gebirge selbst fehlt.

Die meisten der Ackerunkräuter sind Pflanzen, die unserer Flora ursprünglich nicht angehören. Es gab aber auch schon zu den Zeiten von Thal im Harze Gewächse, die aus natürlichen Formationen auf die Äcker abgewandert waren. Dahin sind zweifellos zu rechnen: *Agrostis tenuis*, *Spergula arvensis*, *Viola tricolor*, *Nonnea pulla*, *Stachys paluster*, *Menta arvensis*, *Centaurea scabiosa*. „Diese einheimischen Gewächse hatten die Stellen inne, bevor Getreidefelder auf ihnen angelegt wurden; sie haben sich trotz des umgebenden Getreides auf ihnen halten können, sie sind also von den freien Standorten auf die Kulturländer gelangt, während es bei den eingeführten Ackerunkräutern umgekehrt der Fall ist; sie gelangen von den Kulturländern mitunter auf freie Standorte"[70]).

Eine Liste der Gewächse, die gegenwärtig in der Harzflora sich als Ackerunkräuter repräsentieren, bietet ein Bild, das von dem, was die „Sylva Hercynia" gewährt, wesentlich verschieden ist. Eine Reihe von Pflanzen, die heute bald häufiger, bald seltener auf Äckern vorkommen, also zu Ackerunkräutern geworden sind, traten nach Thal nur in natürlichen Beständen auf. Mit der größeren Ausdehnung des Ackerbaues wurden die von den betreffenden Arten bewohnten Örtlichkeiten an Zahl und Größe mehr und mehr reduziert. Sie wanderten nach Stellen ab, wo durch die Kultur des Menschen ganz andere Existenzbedingungen geschaffen worden waren. Die wenig intensive Bearbeitung des Bodens gestattete ihnen zunächst, unter den neuen Verhältnissen unverändert weiter zu existieren, ja der Kampf ums Dasein war ihnen erleichtert worden. Sie gewannen außer dem einen Vorteil, „dem immer mehr sich ausdehnenden Terrain, noch einen anderen, den einer größeren Nachkommenschaft"[71]). Schrittweise ging eine Neuanpassung vor sich.

Diese seit Thal im Harze teils mehr, teils weniger zu Ackerunkräutern gewordenen Pflanzen verteilen sich auf xerophytische bezw. mesophytische Bestände. Zu den ersteren

[69]) Vgl. Beiträge zu Deutschlands Flora IV. 1833, p. 123.

[70]) F. Hellwig in Engler, Bot. Jahrb. VII. 1886, p. 359.

[71]) Vgl. A. Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte I. 1879, p. 199.

gehören: *Herniaria glabra* [72]), *Draba verna* [73]), *Arabidopsis Thalianum* [74]), *Reseda lutea* [75]), *Saxifraga tridactylites* [76]), *Caucalis daucoides* [77]), *Myosotis collina* [78]), *Teucrium botrys* [79]), *Galeopsis ladanum* [80]), *Veronica verna* [81]), *Jasione montana* [82]), *Filago germanica* [83]), *Hypochoeris glabra* [84]), *H. radicata* [85]), *Crepis capillaris* [86]), zu letzteren *Equisetum arvense* [87]), *Juncus bufonius* [88]), *Polygonum lapathifolium* [89]), *P. persicaria* [90]), *Stellaria graminea* [91]), *Cerastium glomeratum* [92]), *C. caespitosum* [93]), *Trifolium dubium* [94]), *Veronica serpyllifolia* [95]), *Knautia pratensis* [96]), *Crepis tectorum* [97]). Über

---

[72]) „*Herniaria*, Herba Cancri, Millegrana". Thal a. a. O. 56.

[73]) „*Thlaspios minima* species." Thal a. a. O. 122.

[74]) „*Pilosella siliquato minor.*" Thal a. a. O. 84.

[75]) „*Reseda major.*" Thal a. a. O. 102. — Die von Dierbach gleichfalls hierhergezogene *Reseda lutea minor* Thal a. a. O. 103 gehört zu *Cardamine impatiens.*

[76]) „*Dactyliobotanon niveo flore.*" Thal a. a. O. 39.

[77]) „*Daucus ακανθαρπος.*" Thal a. a. O. 38.

[78]) „*Echium* ejusdem alia species." Thal a. a. O. 40. — Von Dierbach als *M. silvatica* gedeutet, was höchstens bezüglich der „in sylvis potissimum caeduis" vorkommenden Pflanze zutreffend sein könnte. Das von Thal zitierte Synonym des Dodonaeus gehört nach C. Bauhin zu *M. scorpioides.*

[79]) „*Chamaedrys altera* Matthioli." Thal a. a. O. 28.

[80]) „*Sideritis* primae Dodonaei. Huic congeneres plantae secunda." Thal a. a. O. 103. — Thal beschreibt offenbar die Unterart *G. intermedia.*

[81]) „*Dactyliobotanon coeruleum minus.*" Thal a. a. O. 39.

[82]) „*Rapunculus sylvestris caeruleus umbellatus.*" Thal a. a. O. 94.

[83]) „*Gnaphalion vulgare minus.*" Thal a. a. O. 55.

[84]) „*Chondrilla τραγοπωνάνθεμος minor.*" Thal a. a. O. 22. — Vgl. dazu E. Schulze in Zeitschr. f. Naturw. Bd. 78 1906, p. 202. Nach Sprengel und Dierbach gehört auch „*Chondrilla altera Matthioli*" Thal a. a. O. 22 zu *H. glabra.*

[85]) „*Chondrilla τραγοπωγωνάνθεμος major.*" Thal a. a. O. 22. — Dierbach zieht sämtliche von Thal unter diesem Titel aufgeführten Pflanzen zu *H. radicata.*

[86]) „*Intybus.*" Ejusdem quasi generis alia. Thal a. a. O. 64. — Die Deutung ist nicht sicher. Nach Sprengel soll die Pflanze zu *Chondrilla juncea* gehören, was indessen aber höchst unwahrscheinlich ist.

[87]) „*Hippuris minor.*" Thal a. a. O. 56.

[88]) „*Gramen ἐπιγονατόκαυλον.*" Thal a. a. O. 53.

[89]) „*Persicaria major.*" Thal a. a. O. 85. — Der Beschreibung nach muß Thal die durch Blätter mit Calciumoxalat führenden Zellen ausgezeichnete ssp. *verum* J. Schuster in Mitteil. Bayr. Bot. Gesellsch. II. 1907, p. 54 vor sich gehabt haben.

[90]) „*Persicaria maculata.*" Thal a. a. O. 85.

[91]) „*Gramen floridum* Matthioli minus." Thal a. a. O. 49.

[92]) „*Alsine hispida altera.*" Thal a. a. O. 12.

[93]) „*Alsine hispida prima.*" Thal a. a. O. 12.

[94]) „*Trifolium luteum* primum minus suffruticans." Thal a. a. O. 124.

[95]) „*Veronica foemina.*" Thal a. a. O. 131.

[96]) „*Scabiosa* ergo *integrifolia*", „*Sc. integrifolia* seu *maculata*", *Sc. dissectifolia major*", „*Sc. dissectifolia media.*" Thal a. a. O. 107, 108. — Die erste der vier Formen wird von Dierbach irrtümlich zu *Knautia silvatica* gezogen.

[97]) „*Chondrillae* species radice candidula." Thal a. a. O. 22. — Die Deutung dieser Pflanze als *Crepis tectorum* hat zuerst Dierbach ausgesprochen. Sprengel dagegen will „*Chondrillae* alia species" Thal a. a. O. 22 als *C. tectorum* erklären, was dahingestellt bleiben muß. E. Schulze dagegen faßt „*Intybus nigrifolius lanuginosus*" Thal a. a. O. 62 als diese Art auf, während Sprengel die Pflanze als *Hieracium murorum*, Dierbach dagegen als *Senecio campester* gedeutet hat. Vielleicht gehört sie zu *S. spathulifolius.*

Gagea pratensis [98]), *Holosteum umbellatum* [99]), *Cerastium arvense* [100]), *Barbarea vulgaris* [101]), *Medicago lupulina* [102]), *Trifolium procumbens* [103]), *Vicia cracca*, [104]), *Centunculus minimus* [105]), *Galeopsis tetrahit* [106]), *Calamintha acinos* [107]), und *Galium aparine* [108]) lassen sich beim Fehlen von entsprechenden Bemerkungen keinerlei Aussagen machen.

Ebenso wie nun der Bestand der Ackerunkräuter der Harzflora im 16. Jahrhundert durch die vorhandenen Arten, ebenso wird er auch durch die fehlenden charakterisiert. Zunächst gehören dazu die Pflanzen, von denen Thal ausdrücklich bemerkt, daß er sie im Gebiete des Harzes nicht beobachtet habe. Es sind: *Panicum verticillatum* [109]), *Lolium temulentum* [110]), *Linaria spuria* [111]) und *Chondrilla juncea* [112]).

Linaria spuria hatte Thal auf Äckern in der Mark [113]) und Sachsen [114]), *Chondrilla juncea* außerhalb des Harzes, also wahr-

[98]) „*Allium sylvestre minimum.*" Thal a. a. O. 9.

[99]) „*Alsine minor*, foliis tenuibus, oblongis subincanis." Thal a. a. O. 11.

[100]) „*Gramen λευκάνθεμον Dodonaei.*" Thal a. a. O. 49.

[101]) „*Nasturtium hybernum.*" Thal a. a. O. 80.

[102]) „*Trifolium luteum primum majus.*" Thal a. a. O. 124.

[103]) „*Trifolium luteum alterum lupulinum.*" Thal a. a. O. 124.

[104]) „*Galega sylvestris Dodonaei.*" Thal a. a. O. 55.

[105]) „*Alsines minoris* alia species." Thal a. a. O. 11. — Die Deutung ist nicht vollständig sicher.

[106]) „*Urtica fatua sylvestris aculeata.*" Thal a. a. O. 131.

[107]) „*Clinopodium utrunque.*" Thal a. a. O. 31.

[108]) „*Aparine aspera.*" Thal a. a. O. 10.

[109]) „*Phalaris sylvestris major.*" Thal a. a. O. 91. — Eine kritische Pflanze, von der sich eine sichere Deutung nur bei Berücksichtigung von „*Phalaris sylvestris minor*" Thal a. a. O. geben läßt. E. Schulze erklärt letztere für *Nardus stricta;* da sie aber nach Thal eine weiche, bleifarbige Ähre besitzen soll, kann die Deutung nicht zutreffend sein. Eher ließe sich mit Dierbach an *Sesleria coerulea* denken, wenn dieses Gras heute um Andreasberg in der auf Sumpfwiesen vorkommenden Form (var. *uliginosa* Čel.) auftreten würde. Nach ihrer gegenwärtigen Verbreitung ist es auch ganz unwahrscheinlich, daß var. *uliginosa* zur Zeit von Thal im Harze gefunden worden ist. Meines Erachtens kann die Pflanze, was auch schon Trinius aussprach, am ehesten bei *Alopecurus geniculatus* untergebracht werden. *Phalaris sylvestris major* stellt dann eine im Bau der Infloreszenz ähnliche Art dar. Da nach Thal sich die Rispe den Kleidern anheften soll, so ist seine Pflanze, wie schon Trinius meinte, als *Panicum verticillatum* anzusprechen. Die Meinung von E. Schulze, daß sie zu *Tragus racemosus* gehört, ist meines Erachtens höchst unwahrscheinlich.

[110]) „*Graminis Loliacei quartum genus eundem.*" Thal a. a. O. 51. — Die Deutung dieser Pflanze als *L. temulentum* hat schon Dierbach ausgesprochen. Trinius dagegen sah in ihr *Lolium perenne*, was jedoch wegen der Häufigkeit dieses Grases im Harze nicht richtig sein kann. Außerdem ist es nicht zweifelhaft, daß „*Phoenix prima*" Thal a. a. O. 90, wie Trinius, Dierbach und E. Schulze übereinstimmend annehmen, zu *L. perenne* gehört.

[111]) „*Matthioli Elatine* altera ejus species." Thal a. a. O. 42.

[112]) „*Chondrilla* species radice vel singulari." Thal a. a. O. 25. — Von E. Schulze ist diese Pflanze der „Sylva Hercynia" ungedeutet gelassen, von Dierbach ist sie mit vollem Rechte für *Ch. juncea* erklärt.

[113]) Vor seiner Übersiedlung nach Stolberg, die sich zeitlich hat noch nicht genau festlegen lassen, war Thal als Arzt in Stendal in der Altmark tätig gewesen, wo er, wohl bald nach dem Abgange von der Universität Jena, einen Wirkungskreis gefunden hatte.

[114]) Als ein in „Sachsen" gelegener Ort, wo *L. spuria* vorkommt, wird in der „Sylva Hercynia" Quedlinburg genannt.

scheinlich am Südrande des Gebirges [115]) beobachtet. Wo ihm *Panicum verticillatum* und *Lolium temulentum* entgegengetreten waren, geht aus der „Sylva Hercynia" nicht hervor.

Ein Vergleich mit der gegenwärtigen Verbreitung dieser Arten zeigt, daß sie sich seit der Zeit, wo Thal sein Werk niederschrieb, nicht sehr viel weiter haben verbreiten können. Bis auf *Lolium temulentum*, das hin und wieder im Innern des Harzes zu finden ist, und *Chondrilla juncea*, die nur noch einen versprengten Standort bei Wippra besitzt, fehlen sie dem Gebirge selbst vollständig. *Panicum verticillatum*, das vielleicht besser unter die Gartenunkräuter gerechnet werden kann, kommt außer in der Kreidesandsteinformation am Nordrande des Harzes nur bei Nordhausen vor. *Linaria spuria* dagegen ist bis jetzt noch nicht vom südlichen Harzrande bekannt geworden, tritt aber im Norden westwärts bis Langelsheim mehrfach auf. Im Gebiete südlich vom Harze ist sie gleichfalls öfters zu finden.

Daß durch diese Tatsachen zugleich ein günstiges Schlaglicht auf die Zuverlässigkeit von Thal geworfen wird, sei nur nebenbei erwähnt.

Nun zu den in der „Sylva Hercynia" nicht aufgeführten Ackerunkräutern! Es sind etwa folgende: *Panicum crus galli, P. humifusum, P. viride, Polygonum convolvulus, Melandryum noctiflorum, Adonis aestivalis, Ranunculus arvensis, R. sardous, Nigella arvensis, Erysimum cheiranthoides* [116]), *Thlaspi arvense, Vogelia paniculata, Alchimilla arvensis, Vicia tetrasperma, Geranium dissectum, Falcaria vulgaris, Scandix pecten veneris, Anchusa arvensis, Veronica arvensis, V. agrestis, V. opaca, V. polita* [117]), *Sherardia arvensis, Valerianella olitoria, V. dentata, V. rimosa, Chrysanthemum segetum, Filago arvensis, F. minima.* Ausgeschlossen worden sind aus dieser Liste einerseits Pflanzen, die sich hauptsächlich auf das Kreidesandsteingebiet des nördlichen Harzrandes beschränkt zeigen, wie *Polycnemum arvense, Gypsophila muralis, Linaria arvensis, Arnoseris minima* u. a., andrerseits aber auch solche, die im Harze selten sind, wie *Papaver hybridum, Gnaphalium luteo-album* u. a.

Warum sind die eben genannten Ackerunkräuter von Thal nicht aufgeführt worden? Hat er sie übersehen? Gewiß möchte das für *Panicum humifusum, Ranunculus sardous, Vogelia paniculata, Alchimilla arvensis, Vicia tetrasperma, Geranium dissectum,*

---

[115]) An den südlichen Vorbergen des Harzes, die Thal wohl ebenso wie den Alten Stolberg schon zu Thüringen rechnete, kommt die Pflanze noch heute vor.

[116]) Von Dierbach ist zwar „*Leucojum montanum*" Thal a. a. O. 69 als *Erysimum cheiranthoides* gedeutet worden, doch gehört diese Pflanze, wie schon Wallroth (vgl. Sched. crit. I. 1822, p. 338) richtig angegeben hatte, zu *Biscutella laevigata.*

[117]) *Veronica opaca* und *V. polita* hätten auch aus dieser Liste weggelassen werden können, da sie, was nicht Wunder nehmen kann, von den Vätern der Botanik nicht von *V. agrestis* geschieden worden sind. Auch Dierbach führt nur *V. agrestis* auf. Jedenfalls lassen die Abbildungen keine sicheren Entscheidungen zu. Vgl. E. Lehmann in Bull. Herb. Boissier sér. 2, T. VIII. 1908, p. 234.

Veronica arvensis, *Filago arvensis*, *F. minima* zutreffend sein, die augenscheinlich von den meisten der deutschen Väter der Botanik übersehen und nicht gekannt worden waren. Nicht gut aber ließe es sich annehmen von *Panicum crus galli*, *Polygonum convolvulus*, *Adonis aestivalis*, *Nigella arvensis*, *Falcaria vulgaris*, *Anchusa arvensis* und *Chrysanthemum segetum*, die Brunfels, Fuchs, Tragus, Clusius, Dodonaeus, Gesner u. a. gar wohlvertraute Erscheinungen waren. Dazu kommt noch, daß die geringere Ausdehnung der Ackerfläche etwaige Nachforschungen nach Ackerunkräutern wesentlich erleichtern mußte. Zu beachten ist auch, daß Thal die betreffenden Pflanzen auch nicht aus den anderen von ihm durchwanderten Gebieten (Nordthüringen, Kyffhäuser, Altmark usw.) genannt hat. Gewiß kann denen, die aus den Worten von F. Hellwig [118]): „Viele dieser Gewächse können früher Seltenheiten gewesen sein" einen Einwurf machen würden, nicht so ganz unrecht gegeben werden; aber dennoch ist es nicht gut denkbar, daß einem solchen ausgezeichneten Forscher wie Thal, der z. B. mehr Gräser gekannt als der fleißige und sorgfältige Dodonaeus, diese Gewächse entgangen wären. Nur eine von ihnen sei als Beispiel herausgegriffen: *Chrysanthemum segetum*. Am Ende des 18. Jahrhunderts versteigt sich jemand [119]) bezüglich dieser Pflanze zu der Klage: „Die Äcker um den Harz sind vor andern so damit geplagt, daß sie endlich ganz unbrauchbar werden könnten." Sollte Thal ein Unkraut von einer derartigen Häufigkeit haben wirklich übersehen können, oder war es zu der Zeit, als er sein klassisches Werk schrieb, noch nicht am Harze vorhanden? Wer die Sache reiflich erwägt, wird sich für das letztere entscheiden, und das um so mehr, als damals der Boden des Harzes, soweit er als Träger der Äcker und Ernährer der Kulturpflanzen in Betracht kam, eine relativ junge Schöpfung und von verhältnismäßig geringer Ausdehnung war. Haben sich doch auch noch in unseren Tagen solche Einwanderungen abgespielt; es sei nur an *Silene dichotoma*, *Oxalis stricta* und den heute schon größtenteils wieder verschwundenen, am Anfange des 20. Jahrhunderts eingewanderten *Senecio vernalis* erinnert. Das drastischste Beispiel — zugleich eine kleine Illustration zu der ausgezeichneten Arbeit von E. Lehmann über „Wanderung und Verbreitung von *Veronica Tournefortii*" [120]) — liefert *V. Tournefortii*. Als Hampe seinen „Prodromus Flara Hercyniae" schrieb, war ihm kein Standort der Pflanze aus dem Harze bekannt [121]); gegenwärtig aber hat sie sich selbst am Fuße des Vater Brocken in Schierke [122]) angesiedelt.

Einwanderungen von Ackerunkräutern haben zu allen Zeiten des Ackerbaues stattgefunden. Die Eindringlinge konnten nun selbstverständlich nicht alle gleichzeitig in alle Ackerbaugebiete

---

[118]) Vgl. Engler, Bot. Jahrb. a. a. O. p. 358.
[119]) Vgl. Schmaling, Hohensteinisches Magazin 1790, p. 284.
[120]) Vgl. Abh. Naturw. Gesellsch. Isis in Dresden 1906, p. 91 ff.
[121]) Vgl. Linnaea XI. 1837, p. 103.
[122]) Vgl. A. Brand, Helios XXIII. 1906, p. 87.

einwandern; jeder erreichte den Ort zuerst, der seiner ursprünglichen Heimat am nächsten lag. Es ist daher nur natürlich, wenn eine Gegend einer anderen diese oder jene Segetalpflanze voraus gehabt hat. Schon im Steinzeitalter scheint, nach den bisher gemachten Funden zu urteilen, bezüglich der geographischen Verbreitung einzelner Ackerunkräuter Verschiedenheiten obzuwalten [123]). Um 1600 kannte Caspar Schwenckfeld — was leicht erklärlich ist — aus Schlesien von den von Thal aus dem Harze nicht aufgeführten Arten: *Panicum crus galli, P. humifusum, P. viride, Polygonum convolvulus, Melandryum noctiflorum, Adonis aestivalis, Ranunculus arvensis, Nigella arvensis, Thlaspi arvense, Vogelia paniculata, Alchimilla arvensis, Falcaria vulgaris, Scandix pecten veneris, Anchusa arvensis, Veronica arvensis, V. agrestis, Sherardia arvensis, Valerianella olitoria* [124]). *Adonis aestivalis* [125]) war Joach. Camerarius auch aus Thüringen, wahrscheinlich dem Süden, und *Sherardia arvensis* [126]) aus Bayern und Hessen bekannt.

Von F. Höck, der sich eingehend mit der in Rede stehenden Frage beschäftigt hat [127]), sind zwei Gruppen unter den Ackerunkräutern unterschieden worden: 1. Arten, die mutmaßlich schon im Mittelalter unser Vaterland erreicht hatten; 2. Arten, die mutmaßlich erst in der Neuzeit unser Vaterland erreichten. Mit Ausnahme von *Nigella arvensis* gehören nun alle die Arten, die von Thal nicht aus der Flora des Harzes genannt hat, der zweiten der von Höck unterschiedenen Gruppen an. Diese Feststellung ist um so bemerkenswerter, als der genannte Forscher auf ganz anderen Wegen zu seinen Schlußfolgerungen gelangt ist. Bewiesen wird einerseits dadurch, daß Höck bezüglich der Zuteilung der einzelnen Arten zu seinen beiden Gruppen im allgemeinen wohl das richtige getroffen hat, andrerseits geht aber auch die Zuverlässigkeit von Thal daraus hervor.

Für die Annahme, daß, wenn auch nicht alle, so doch wenigstens der größte Teil der in der „Sylva Hercynia" nicht aufgeführten Ackerunkräuter erst nach den Zeiten von Thal in die Harzflora eingewandert sind, spricht auch deren gegenwärtige Verbreitung im Harze. Noch heute meiden das Innere des Gebirges, fehlen also auch im Unterharze: *Panicum crus galli, Ranunculus sardous, Nigella arvensis.* Nur im Unterharze finden sich, wenn auch selten: *Panicum humifusum, P. viride, Melandryum nocti-*

[123]) Vgl. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum 1905, p. 288, 300.

[124]) Vgl. dazu Th. Schube, Ergänzungsheft zum 68. Jahresber. Schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur 1890, p. 39, 38, 39, 33, 10, 6, 7, 9, 16, 18, 20, 28, 29, 20, 21.

[125]) Vgl. *Adonidis* flos aliis *Eranthemum* in Hortus medicus et philosophicus 1588, p. 6.

[126]) Vgl. „*Rubiola arvensis.*" Camerarius a. a. O. p. 149.

[127]) Vgl. besonders „Pflanzen der Kunstbestände Norddeutschlands" in „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde" XIII. 1900, p. 89 ff.

florum [128]), *Veronica opaca, Valerianella dentata, V. rimosa, Filago arvensis, F. minima.* Vereinzelt im Gebirge, meist nur etwa bis zur Höhe von Elbingerode, treten auf: *Polygonum convolvulus, Adonis aestivalis* [129]), *Ranunculus arvensis, Erysimum cheiranthoides, Vogelia paniculata, Geranium dissectum, Falcaria vulgaris, Scandix pecten veneris* [130]), *Anchusa arvensis, Veronica agrestis, V. polita, Sherardia arvensis, Valerianella olitoria, Chrysanthemum segetum.* Häufig im Harze kommen nur vor: *Thlaspi arvense, Alchimilla arvensis, Vicia tetrasperma* und *Veronica arvensis.*

Wann nun die Einwanderung der genannten Pflanzen in die Flora des Harzes erfolgte, ist bei dem Mangel an geeigneten Unterlagen nicht festzustellen. Ob nicht etwa schon der Senator Johann Ludwig Fürer in Nordhausen, der am Anfang des 17. Jahrhunderts die Flora des Harzes durchforschte und, wie es scheint, sein Hauptaugenmerk auf die von Thal in seinem Werke nicht erwähnten Gewächsarten gerichtet hatte und sie an C. Bauhin sandte, von ihnen diese oder jene Pflanze gekannt hat, muß dahingestellt bleiben. *Androsaces elongatum* [131]), das er „in planitei Northusanae" gesammelt hatte und das gegenwärtig als Seltenheit auf Brachäckern des südlichen Harzrandes vorkommt, ließe sich höchstens nennen.

Im Anschluß an die obigen Ausführungen, daß die meisten der von Thal nicht aufgeführten Ackerunkräuter sehr wahrscheinlich erst nach seiner Zeit in die Harzflora eingewandert sind, sei aber ausdrücklich hervorgehoben, daß die von Höck unterschiedenen Gruppen noch einer eingehenden Revision unter ausgibiger Benutzung der Werke der „patres" und der älteren deutschen Floren bedürfen. Von den von Höck aufgeführten „Arten, die mutmaßlich erst in der Neuzeit unser Vaterland erreichten", kannte der Verfasser der „Sylva Hercynia" schon —, wenn zum Teil auch nur aus natürlichen Beständen: *Agrostis spica venti, Avena fatua, Juncus bufonius, Spergula arvensis, Arenaria serpyllifolia, Holosteum umbellatum, Herniaria glabra, Scleranthus annuus, Arabidopsis Thalianum, Draba verna, Camelina sativa, Medicago lupulina, Trifolium procumbens, T. dubium, Vicia hirsuta, Lathyrus tuberosus, Centunculus minimus, Lithospermum arvense, Galeopsis ladanum, G. tetrahit, Stachys arvensis, St. annuus, Antirrhinum orontium, Linaria elatine, L. minor, Veronica triphyllos, Filago germanica, Hypochoeris glabra, Crepis tectorum* und *C. capillaris.*

---

[128]) Im Oberharze nur adventiv, so nach Hampe (vgl. Flora Herc. [1873] 41) bei Clausthal mit Gerste eingeführt.

[129]) Nach Hampe (vgl. a. a. O. 6) zuweilen einzeln bei Hasselfelde-Elbingerode auftretend, wahrscheinlich nur verschleppt.

[130]) Nach Hampe (vgl. a. a. O. 117) bei Clausthal und Elbingerode; wahrscheinlich aber nur verschleppt.

[131]) Vgl. C. Bauhin, Prodromos theatri Botanici 1620, p. 118, unter „*Alsine verna* Androsaces capitulis". — Von Linné (vgl. Spec. plant. ed. 2 1762, p. 203) und Wallroth (vgl. *Linnaea* XIV. 1840, p. 31) als *A. septentrionale* gedeutet worden, wie E. Schulze (vgl. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 79 1907, p. 442) darlegt, jedoch sicher mit Unrecht.

Vielleicht sind diese Arten besser aus der betreffenden Gruppe von Höck auszuscheiden und der ersten zu überweisen, zumal auch die meisten von ihnen — *Avena fatua, Camelina sativa, Trifolium procumbens, Centunculus minimus, Galeopsis ladanum, Stachys arvensis, St. annuus, Linaria elatine, L. minor* und *Crepis capillaris* ausgenommen — von Schwenckfeld aus Schlesien aufgeführt werden. *Avena fatua* und *Galeopsis tetrahit*, jedoch auch *Polygonum convolvulus, Thlaspi arvense* und *Valerianella dentata*, sind schon aus Pfahlbauten der Schweiz bekannt geworden [132]); *Spergula arvensis* ist für die Eisenzeit selbst aus Norddeutschland belegt [133]); und *Vicia hirsuta* ist — allerdings ebenso auch *Sherardia arvensis* — in römischen Sämereien von Baden (im Aargau) konstatiert worden [134]). Auch *Camelina sativa* ist schon für das neolithische Zeitalter angegeben [135]).

Für ein relativ frühes Vorhandensein der oben genannten Pflanzen im Harze spricht auch ihre gegenwärtige Verbreitung daselbst. Im ganzen Harze ziemlich verbreitet sind: *Agrostis spica venti, Avena fatua, Juncus bufonius, Spergula arvensis, Arenaria serpyllifolia, Arabidopsis Thalianum, Draba verna, Camelina sativa, Medicago lupulina, Vicia hirsuta, Lithospermum arvense, Galeopsis ladanum, G. tetrahit, Linaria minor, Veronica triphyllos.* Vereinzelt im Gebirge treten auf: *Herniaria glabra, Lathyrus tuberosus, Centunculus minimus, Stachys arvensis.* Im Unterharze kommen noch mehr oder weniger häufig vor: *Holosteum umbellatum, Trifolium procumbens, T. dubium, Antirrhinum orontium, Filago germanica, Hypochoeris glabra, Crepis tectorum, C. capillaris.* Selten im Unterharze findet sich *Linaria elatine*, was sich aber wohl durch die Bevorzugung von Lehm- und Kalkboden seitens der Pflanze erklären läßt. Dem inneren Harze fehlt *Stachys annuus*, der sich im Harze nur auf Kalk (Zechstein und Muschelkalk) beschränkt zeigt.

Bei derartigen kritischen Untersuchungen müßte besonders auf solche Pflanzen Rücksicht genommen werden, die in früheren Zeiten in natürlichen Formationen vorkamen. Bei ihnen kann eigentlich nur von einer Abwanderung, nicht aber von einer Einwanderung gesprochen werden. Beide Begriffe sind streng auseinander zu halten.

Daß es in diesen Fragen noch viel zu tun gibt, daß in vielen Punkten noch wenig Klarheit herrscht, sei nur an dem Beispiele von *Linaria minor* dargetan. Nach F. Hellwig [136]) soll die Pflanze aus Südeuropa stammen und noch in Böhmen, Mähren und Schlesien Heimatsrechte haben. Thal nennt von ihr keinen bestimmten Standort, scheint sie also im Harze häufig beobachtet

---

[132]) Vgl. E. Neuweiler in Vierteljahrsschr. Naturf.-Gesellsch. in Zürich. L. 1905, p. 50, 104, 41, 74, 108.
[133]) Vgl. E. Neuweiler a. a. O. p. 69.
[134]) Vgl. E. Neuweiler a. a. O. p. 84, 106.
[135]) Vgl. E. Neuweiler a. a. O. p. 74.
[136]) Vgl. a. a. O. 364.

zu haben. 1710 wird sie von J. G. Beckmann [137]) auch aus dem anhaltischen Harzanteile bei Harzgerode aufgeführt, nachdem sie Christoph Knauth [138]) bereits 1687 für die Umgebung von Halle genannt hatte. Auf welche Tatsachen Hellwig seine Behauptung stützt, geht aus seiner Arbeit nicht hervor. Ich wüßte aber nicht, welche Gründe gegen das Indigenat der Pflanze in Mitteldeutschland sprechen sollten.

Als Anhang sei hier noch nach Thal eine Aufzählung der Gartenunkräuter gegeben. Es sind: *Geum urbanum* [139]), *Geranium Robertianum* [140]), *Euphorbia peplus* [141]), *Aethusa cynapium* [142]), *Chaerefolium silvestre* [143]) und *Lamium maculatum* [144]). An Gartenzäunen fand sich schon damals, wie vielfach auch noch heute, *Bryonia alba* [145]).

B. Ruderalpflanzen.

Die Ruderalpflanzen lassen sich nicht immer streng von den Ackerunkräutern unterscheiden; das geht auch aus den von Hellwig [146]) gegebenen Listen hervor. *Avena fatua* und *Veronica hederifolia*, die Hellwig beide als Ruderalpflanzen führt, zeigen sich, wenigstens im Harze, fast nur als Ackerunkräuter. Ebenso ist auch *Chenopodium album* häufig als Unkraut auf Kartoffeläckern anzutreffen. Bei *Veronica hederifolia* deutet Hellwig [147]) selbst an, daß die Pflanze „mit fast allen Standorten vorlieb nimmt."

Eine Reihe von Ackerunkräutern trat schon zu den Zeiten von Thal als Ruderalpflanzen auf. Es sind: *Delphinium consolida*, *Papaver rhoeas*, *Camelina sativa*, *Raphanus raphanistrum*, *Echium vulgare*, *Anthemis cotula* und *Matricaria chamonilla*. Besonders interessant war das Vorkommen von *Papaver rhoeas* auf Waldschlägen und Meilerstellen, wozu bemerkt sei, daß sich gelegentlich der Einwanderung von *Senecio vernalis* in die Harzflora mehrfach die gleichen Tatsachen beobachten ließen. Damit soll zwar nicht etwa gesagt sein, daß *P. rhoeas* erst zu den Zeiten von Thal, in den Harz eingewandert wäre; vielmehr dürften in solchen Erscheinungen Nachwehen des Bauernkrieges zu erblicken sein. Manches Ackerstück hatte längere Zeit ungepflegt und unbebaut dagelegen; die Ackerunkräuter hatten sich infolgedessen mehr als sonst vermehren können, waren zum Teil

---

[137]) Vgl. Historie des Fürstentums Anhalt I. 1710, p. 36 unter *Antirrhinum repens minimum*.

[138]) Vgl. Enumeratio plantarum circa Halam *Saxonicum* 1687, p. 9, unter „*Linaria annua* minima foliis hirsutis floribus obsoleti fusci coloris".

[139]) „*Caryophyllata flore aureo.*" Thal a. a. O. 28.

[140]) „*Geranium tertium* seu *Robertianum.*" Thal a. a. O. 44.

[141]) „*Peplis, Esula rotunda.*" Thal a. a. O. 90.

[142]) „*Apium cicutarium.*" Thal a. a. O. 9.

[143]) „*Cicutaria* seu *Cicutaria myrrhis.*" Thal a. a. O. 33.

[144]) „*Galeopsis* flore rubro." Thal a. a. O. 55.

[145]) „*Bryonia alba.*" Thal a. a. O. 20.

[146]) Vgl. a. a. O. p. 349 ff.; S. 361 ff.

[147]) Vgl. a. a. O. p. 364.

abgewandert und hatten sich an Wegrändern und anderen um die Ortschaften gelegenen Lokalitäten angesiedelt.

Daß die Ruderalflora im allgemeinen zu den Zeiten von Thal nur eine unbedeutende Rolle spielen konnte, liegt auf der Hand; sie ist eben im wesentlichen erst ein Kind der Neuzeit. Mit dem Emporblühen der Industrie und des Handels hat auch sie an Artenreichtum mehr und mehr zugenommen. Eine mittelalterliche, durch Wälle, Gräben und Mauern eingeengte Stadt, höchstens noch mit einem oder mehreren freien Plätzen, vermochte der Ruderalflora kaum irgendwie geeignete Wohnstellen darzubieten. Auch anderwärts fehlte es an den notwendigen Bedingungen. In den Zäunen und Hecken um Städte und Dörfer wuchs noch *Anemone nemorosa*. In der Umgebung der Ortschaften hatten sich Gebüsche von Brombeeren — wahrscheinlich aus *Rubus nemorosus* und ähnlichen Arten der *Triviales* gebildet — angesiedelt. Dazu kamen noch — wohl meist Anpflanzungen vergangener Tage — Sträucher von *Sambucus nigra*. Die Landstraßen befanden sich auch meist nicht in dem Zustande, um eine dauernde Ansiedlung von ruderalen Elementen zu ermöglichen.

In den Umgebungen der bewohnten Orte (festen Plätze, Dörfern, Landgütern und Gehöften) hatten nach Thal die meisten Ruderalpflanzen Herberge gefunden, daneben auch auf dem Boden um die „bebauten" Stellen; Wegränder, Hecken, Mauern u. a. hatten ihnen Wohnstätten dargeboten. Der größte Teil der Ruderalpflanzen stellt solche Arten dar, die einst irgendwelcher medizinischen Wirkungen, bezw. als Küchengewächse oder auch technischer Verwendung halber kultiviert worden waren und später dann verwilderten. Diese Tatsache ist insofern bemerkenswert, als Thal bei der Aufstellung seines Verzeichnisses streng die kultivierten Gewächse ausgeschlossen hat. Es ist daher der Schluß gestattet, daß die betreffenden Pflanzen damals schon nicht mehr angebaut wurden.

Die Verbreitung der Ruderalpflanzen mußte sich — das kann nach dem oben in der Einleitung zu dem Abschnitte über „Segetalpflanzen" Gesagten nicht zweifelhaft sein — am Harze damals in der Hauptsache auf den Rand des Gebirges beschränken, wozu noch bemerkt sei, daß diese Erscheinung auch gegenwärtig noch mehr oder weniger zutrifft.

Die von Thal ausdrücklich als ruderal angegebenen Pflanzen sind: *Hordeum murinum* [148]), *Urtica urens* [149]), *Rumex crispus* [150]), *Chenopodium hybridum* [151]), *Ch. album* [152]), *Ch. glaucum* [153]), *Roripa*

---

[148]) „*Graminis loliacei tertium genus apus Tragum minus.*" Thal a. a. O. 51.

[149]) „*Urtica minor.*" Thal a. a. O. 131.

[150]) „*Rumex minor.*" Thal a. a. O. 102.

[151]) „*Atriplex fimetaria grandior.*" Thal a. a. O. 8.

[152]) „*Atriplex fimetaria major.*" Thal a. a. O. 8. — Die Deutung der Pflanze als *Chenopodium album* erscheint uns mit Dierbach durchaus nicht fraglich.

[153]) „*Atriplex fimetaria minor.*" Thal a. a. O. 8. — Von E. Schulze fraglich mit *Chenopodium murale* identifiziert. Diese Art ist aber im und am Harze so wenig verbreitet, daß es zweckmäßiger erscheint, die Pflanze mit Dierbach als *Ch. glaucum* zu deuten.

islandica [154]), *Lepidium ruderale* [155]), *Sisymbrium sophia* [156]), *S. officinale* [157]), *Rubus nemorosus* [158]), *Potentilla reptans* [159]), *Geum urbanum* [160]), *Ononis spinosa* [161]), *Geranium molle* [162]), *G. pusillum* [163]), *Erodium cicutarium* [164]), *Euphorbia exigua* [165]), *Torilis anthriscus* [166]), *Pastinaca sativa* [167]), *Asperugo procumbens* [168]), *Nepeta cataria* [169]), *Lamium album* [170]), *L. maculatum* [171]), *Leonurus cardiaca* [172]), *Solanum nigrum* [173]), *Hyoscyamus niger* [174]), *Linaria vulgaris* [175]), *Dipsacus silvester* [176]), *Xanthium strumarium* [177]), *Achillea nobilis* [178]), *Tanacetum vulgare* [179]), *Artemsisia vulgaris* [180]), *A. absinthium* [181]), *Arctium lappa* [182]), *Cichorium intybus* [183]), *Taraxacum officinale* [184]).

---

[154]) „*Iberis*, seu *Cardamantice Nasturtii* floribus luteis." Thal a. a. O. 60. — Von E. Schulze als *Roripa silvestris* angesprochen, wird aber mit Dierbach besser zu *R. islandica* gestellt.

[155]) „*Nasturtium sylvestre.*" Thal a. a. O. 80.

[156]) „*Thalictrum Dodonaei*, seu *Sophia.*" Thal a. a. O. 121.

[157]) „*Erysimon nostrate.*" Thal a. a. O. 40.

[158]) „*Rubus vulgaris.*" Thal a. a. O. 102. — Teilweise wenigstens gehört die Pflanze zu *R. nemorosus.*

[159]) „*Pentaphyllum majus.*" Thal a. a. O. 88.

[160]) „*Caryophyllata*, seu *Benedicta herba*, flore aureo." Thal a. a. O. 28.

[161]) „*Ononis.*" Thal a. a. O. 81.

[162]) „*Geranium secundum majus.*" Thal a. a. O. 44.

[163]) „*Geranium secundum minus.*" Thal a. a. O. 44.

[164]) „*Geranium σκανδικόφυλλον.*" Thal a. a. O. 44.

[165]) „*Tithymalus leptophyllus* Matthioli." Thal a. a. O. 126.

[166]) „*Daucoides Cordi minus.*" Thal a. a. O. 35. — Von Dierbach wird „*Daucus λασιοκαυλος*" Thal a. a. O. 36 mit *Torilis anthriscus* identifiziert, doch ist diese Pflanze mit K. Sprengel am besten bei *Laserpitium pruthenicum* unterzubringen.

[167]) „*Pastinaca sylvestris* Cordi." Thal a. a. O. 84.

[168]) „*Buglossae sylvestris* species, caulibus procumbentibus." Thal a. a. O. 19.

[169]) „*Calamintha tertia*, seu *Nepeta.*" Thal a. a. O. 34.

[170]) „*Galeopsis Matthioli* seu *Urtica vulgaris* mortua flore verticillato, candido." Thal a. a. O. 55.

[171]) „*Galeopsis Matthioli* seu *Urtica vulgaris mortua* flore rubro." Thal a. a. O. 55.

[172]) „*Cardiaca.*" Thal a. a. O. 28.

[173]) „*Solanum hortense* seu *Solanum nigrum.*" Thal a. a. O. 106.

[174]) „*Hyoscyamus vulgaris.*" Thal a. a. O. 56. — Die von Thal als „*Hyoscyamus vulgaris* folio integro" a. a. O. aufgeführte Pflanze gehört, worauf Dierbach zuerst hinwies, zu der von Kitaibel als *H. agrestis* beschriebenen, einjährigen, meist auf kultiviertem Boden auftretenden Form. Es ist daher der Schluß gestattet, daß *Hyoscyamus niger* auch schon zu den Zeiten von Thal auf Kulturland vorkam.

[175]) „*Linaria communis.*" Thal a. a. O. 72.

[176]) „*Dipsacus sylvestris.*" Thal a. a. O. 38.

[177]) „*Xanthion* seu *Lappa minor.*" Thal a. a. O. 133.

[178]) „*Achillea.*" Thal a. a. O. 15.

[179]) „*Tanacetum citrinum.*" Thal a. a. O. 125.

[180]) „*Artemisia vulgaris.*" Thal a. a. O. 6.

[181]) „*Absinthium.*" Thal a. a. O. 6.

[182]) „*Arctium, Personata, Lappa major.*" Thal a. a. O. 13.

[183]) „*Intybus sylvestre* seu *Cichorium sylvestre* flore coeruleo." Thal a. a. O. 61.

[184]) *Chondrilla altera Dodonaei.*" Thal a. a. O. 23. — Sicher zu *Taraxacum officinale* gehört die „species media". Die „species major" wird von K. Sprengel zu *Leontodon hispidus* gezogen. Die „species *minor*" läßt sich dagegen am besten mit *Taraxacum laevigatum* identifizieren.

Dazu kommen noch folgende, von Thal nicht ausdrücklich als ruderal angegebene Arten, die sich aber unbedenklich den Ruderalpflanzen zuzählen lassen: *Bromus sterilis* [185]), *B. hordeaceus* [186]), *Urtica dioica* [187]), *Polygonum aviculare* [188]), *Chenopodium bonus Henricus* [189]), *Ch. polyspermum* [190]), *Albersia blitum* [191]), *Melandryum album* [192]), *Saponaria officinalis* [193]), *Chelidonium majus* [194]), *Alliaria officinalis* [195]), *Potentilla anserina* [196]), *Melilotus albus* [197]), *M. officinalis* [198]), *Euphorbia platyphyllos* [199]), *Malva silvestris* [200]), *M. neglecta* [201]), *Chaerophyllum temulum* [202]), *Conium maculatum* [203]), *Aegopodium podagraria* [204]), *Cynoglossum officinale* [205]), *Verbena officinalis* [206]), *Ballota nigra* [207]), *Carduus nutans* [208]), *Cirsium lanceolatum* [209]), *Onopordum acanthium* [210]), *Lactuca serriola* L. [211]).

Von Dierbach [212]) und danach auch von Hampe im „Prodromus Florae Hercyniae" wird noch *Sisymbrium irio*

[185]) „*Avena sterilis.*" Thal a. a. O. 14.

[186]) „*Phoenix, Lolium sylvestre* aut *rubrum altera.*" Thal a. a. O. 90.

[187]) „*Urtica major.*" Thal a. a. O. 131.

[188]) „*Polygonon mas.*" Thal a. a. O. 87.

[189]) „*Tota bona Dodonaei.*" Thal a. a. O. 128.

[190]) „*Blitum sylvestre majus.*" Thal a. a. O. 20.

[191]) „*Blitum sylvestre minus.*" Thal a. a. O. 20.

[192]) „*Alsine maxima.*" Thal a. a. O. 10. — Wird von Dierbach, wohl im Anschluß an C. Bauhin, als *Cuccubalis baccifer* gedeutet, gehört aber sicher zu *Melandryum album*. Vgl. dazu E. Schulze in Zeitschr. f. Naturw. Bd. 78 1906, p. 197 ff.

[193]) „*Struthium herba lanaria* aut *fullonum.*" Thal a. a. O. 117.

[194]) „*Cheliodonium majus.*" Thal a. a. O. 33.

[195]) „*Alliaria.*" Thal a. a. O. 12.

[196]) „*Potentilla.*" Thal a. a. O. 91.

[197]) „*Trifolium odoratum primum Dodonaei* flore candido." Thal a. a. O. 125.

[198]) „*Trifolium odoratum* primum *Dodonaei* flore citrino." Thal a. a. O. 125.

[199]) „*Tithymalus dendroides* Dodonaei." Thal a. a. O. 127.

[200]) „*Malva sylvestris major.*" Thal a. a. O. 76.

[201]) „*Malva sylvestris pumila foliis rotundioribus* et *foliis latioribus.*" Thal a. a. O. 76.

[202]) „*Daucoides Cordi majus.*" Thal a. a. O. 35. — Die Deutung ist nicht ganz sicher.

[203]) „*Cicuta vera.*" Thal a. a. O. 33.

[204]) „*Angelica erratica.*" Thal a. a. O. 6.

[205]) „*Cynoglossum vulgare.*" Thal a. a. O. 31.

[206]) „*Verbena.*" Thal a. a. O. 129.

[207]) „*Marrubium nigrum, Ballotis assimile.*" Thal a. a. O. 76.

[208]) „*Carduus sylvestris Dodonaei.*" Thal a. a. O. 34. — Von E. Schulze wird diese Pflanze als *Cirsium lanceolatum* gedeutet. Da aber Dodonaeus als „*Carduus sylvestris*" *Carduus nutans* aufgeführt hat, muß auch die Pflanze von Thal als diese Art erklärt werden.

[209]) „Ejusdem *Cardui* species alia." Thal a. a. O. 34.

[210]) „*Carduus* alius admodom procerus." Thal a. a. O. 34.

[211]) „*Lactuca sylvestris* Cordi ac. Tragi." Thal a. a. O. 75. — Es ist sehr wohl möglich, daß Thal unter seiner *Lactuca sylvestris* nicht, wie C. Bauhin meinte, *Lactuca serriola*, sondern dieselbe Pflanze wie Tragus, nämlich *L. virosa* verstanden hat. *Val.* Cordus hat keine *Lactuca sylvestris*, sondern nur eine *L. agrestis*, die auch zu *L. virosa* gehört, wohl aber einen „*Sonchus sylvestris*", der mit *L. muralis* zu identifizieren ist. Fuchs, Dodonaeus u. a. dagegen haben unter „*Lactuca sylvestris*" *L. serriola* verstanden (vgl. dagegen aber die Meinung von C. Bauhin in *ΠΙΝΑΞ* Theatri Botanici 1623, p. 123).

[212]) Vgl. Beiträge zu Deutschlands Flora I. 1825, p. 56.

als nach Thal am Harze vorkommend angegeben, doch ist die Deutung der dafür ausgegebenen Pflanze (*Nasturtium montanum minus*) zweifellos irrig.

Speziellere Bemerkungen über die Verbreitung der einzelnen Arten hat Thal den von ihm aufgeführten Pflanzen meist nicht beigegeben. Als häufig bezw. überall vorkommend werden von ihm genannt: *Urtica dioica, Polygonum aviculare, Chenopodium hybridum, Ch. album, Ch. glaucum, Ch. polyspermum, Chelidonium majus, Potentilla anserina, Torilis anthriscus, Conium maculatum, Aegopodium podagraria, Lamium album, Leonurus cardiaca, Linaria vulgaris, Artemisia vulgaris, Arctium lappa, Carduus nutans, Onopordum acanthium, Cichorium intybus, Taraxacum officinale.*

Besondere Standorte führt Thal nur in wenigen Fällen auf. Von *Saponaria officinalis* nennt er als solchen Nordhausen, von *Nepeta cataria* die Ruinen der Ebersburg und das Schloß zu Stolberg, von letzterem auch noch *Achillea nobilis.* Als Fundort von *Verbena officinalis* macht er Gernrode namhaft. Sämtliche genannten Örtlichkeiten liegen am Harzrande, der naturgemäß auch noch heute in der Harzflora das Dominium für die Ruderalpflanzen abgibt. Eine ganze Reihe von den schon von Thal aufgeführten Arten, darunter auch die, von denen er spezielle Fundorte nennt, fehlt selbst gegenwärtig noch dem Innern des Harzes oder tritt nur an einzelnen Lokalitäten, die meist Ansiedlungen neueren Datums darstellen, auf. *Chenopodium bonus Henricus* hat sich beispielsweise nicht etwa, wie Hampe [213]) meinte, mit den Bewohnern auf hohe Berge verstiegen, weil die Pflanze früher als Gemüse gegessen wurde. Da nämlich, wie vorhin schon erwähnt, die Ortschaften im Oberharze wenigstens zum Teile erst in den Zeiten von Thal entstanden sind, als er die „Sylva Hercynia" schrieb, aber offenbar die Pflanze schon nicht mehr kultiviert wurde, so kann sie bezüglich der einzelnen Vorkommnisse bei Elend, Rothehütte, Rübeland usw. auch kein Kulturflüchtling sein. Sie erscheint vielmehr nur im Gefolge der Kultur des Menschen. Ihre ungleichmäßige Verbreitung weist ebenfalls entschieden auf diese Art der Ansiedlung hin.

Einige Bemerkungen seien noch an die obigen Listen der Ruderalpflanzen angeknüpft. Interessant ist, daß Thal *Saponaria officinalis* nur von Nordhausen nennt. Trat die Pflanze dort etwa adventiv auf? Die Rolle der alten Reichsstadt im damaligen Handelsverkehre läßt eine derartige Vermutung sehr leicht aufkommen. Bemerkenswert ist dann, daß *Roripa islandica* schon damals auch ruderal vorkam; sie ist daher nicht erst neuerdings zur Ruderalpflanze geworden. Wahrscheinlich gilt dasselbe auch von *Achillea nobilis*, die nach A. Petry [214]) in Nordhausen

---

[213]) Vgl. Flora Hercynica 1873, p. 231.

[214]) Vgl. Beiträge zur Kenntnis der heimatlichen Pflanzen- und Tierwelt I. Beilage zum Programm des Königl. Realgymnasiums zu Nordhausen f. 1909/1910. 1910, p. 15.

und seiner Umgebung „in offenbarer Neuanpassung" fast den Charakter einer Ruderalpflanze angenommen hat. Wenn sie nicht schon zu den Zeiten von Thal ruderal vorkam, so war damals aber schon wenigstens, wenn ich so sagen darf, der Grund zu der Neuanpassung der Pflanze gelegt. Auffällig ist, daß die „Sylva Hercynia" *Euphorbia exigua* nicht als Ackerunkraut, sondern als Ruderalpflanze nennt. Ähnliches gilt auch von *Erodium cicutarium*. *Solanum nigrum*, von Matthioli, Fuchs, Camerarius, Gesner, Dodonaeus, Lobel, Anguillara, Gerard u. a. als „*Solanum hortense*" bezeichnet, muß Gartenunkraut oder auch Kulturpflanze (*Solanum sativum* bei *Tabernaemontanus*) gewesen sein; nach Thal trat sie schon ruderal auf. Bemerkenswert ist, daß *Nepeta cataria* nur für die Umgebung von Burgen, *Artemisia absinthium* nur für die Umgebung von Bauerngärten genannt wird. Auffällig erscheint dann, daß letztere Pflanze in den innerharzischen Bauerndörfern, z. B. in der Gegend von Wippra fehlt. Interessant ist ferner, daß *Verbena officinalis*, wie aus der Anführung der einzigen Lokalität geschlossen werden kann, im Harze damals nur wenig verbreitet war. Bemerkenswert ist auch das ruderale Vorkommen von *Dipsacus silvester*. Wahrscheinlich wurde die Pflanze ebenso wie *D. fullonum* verwendet und darum auch kultiviert; ihr Name „*Carduus fullonum*" bei O. Brunfels scheint ebenfalls darauf hinzuweisen. Die „Historia generalis Lugdunicusa" nennt sie geradezu „*Dipsacus sativus alter*". In der Harzflora kam *D. silvester* ursprünglich vielleicht überhaupt nicht vor, wenigstens findet er sich im Innerharze gegenwärtig nur an vereinzelten Lokalitäten, die sicher nur Ansiedlungen neuesten Datums repräsentieren.

Wie schon oben angeführt, stellt der größte Teil der von Thal aufgeführten Ruderalpflanzen ehemalige Kulturgewächse dar. Eine sichere Entscheidung darüber ist jedoch nicht allen Fällen möglich, weswegen an dieser Stelle weitere Einteilungen unterblieben sind. Nur ein kleinerer Teil der von Thal genannten Ruderalpflanzen — etwa *Rumex crispus*, *Roripa islandica*, *Rubus nemorosus*, *Potentilla reptans*, *Ononis spinosa*, *Taraxacum officinale* und wenige andere — gehört zu den Arten, die zweifellos ursprünglich im Harze in natürlichen Beständen auftraten und dann abwanderten auf Ruderalplätze, auf denen sie durch Neuanpassung neue Heimstätten fanden. Mit der zunehmenden Ausdehnung der Ruderalstellen haben auch die Ruderalpflanzen an Artenzahl zugenommen. Eine Reihe von Pflanzen, die Thal nur aus natürlichen Formationen kannte, treten im Harze gegenwärtig bald häufiger, bald seltener ruderal oder auch subruderal auf. Dahin gehören: *Polygonum hydropiper* [215]), *P. dumetorum* [216]), *Tunica prolifera* [217]), *Berteroa incana* [218]), *Chaerofolium anthris-*

[215]) „*Persicaria mordax* seu *hydropiper.*" Thal a. a. O. 85.

[216]) „*Volubilis media* seu *nigra.*" Thal a. a. O. 131.

[217]) „*Caryophyllea sylvestris* quarta et alia." Thal a. a. O. 26.

[218]) „*Thlaspi Matthioli tertium.*" Thal a. a. O. 122.

cus [219]), *Lycopus europaeus* [220]), *Marrubium vulgare* [221]), *Pulicaria vulgaris* [222]), *Senecio Jacobaea* [223]), *Crepis biennis* [224]), *C. foetida* [225]). Wahrscheinlich kann ihnen noch *Reseda luteola* [226]), vielleicht auch *Rumex obtusifolius* [227]), *Daucus carota* [228]) und *Plantago major* [229]) zugerechnet werden.

Ein Vergleich der Ruderalflora des Harzes in der Zeit von Thal mit der gegenwärtigen ergibt bezüglich des Artenbestandes manche Differenzen. Eine Reihe Ruderalpflanzen, die heute in der Harzflora vorkommen, fehlen der „Sylva Hercynia". Es sind etwa: *Poa annua, Bromus tectorum, Chenopodium vulvaria, Ch. murale, Ch. rubrum, Atriplex hastata, A. patula, Alyssum calycinum, Coropopus procumbens, Mercurialis annua, Lappula echinata, Senecio vulgaris*, [230]), *Carduus acanthoides, C. crispus.* Unberücksichtigt blieben bei der Aufstellung dieser Liste im Harze wenig verbreitete Ruderalpflanzen, wie *Chenopodium urbicum, Ch. opulifolium, Ch. serotinum, Atriplex nitens, A. roseum*; Arten, die, wie es scheint, auch erst neuerdings eine weitere Verbreitung erzielen konnten. Ein schönes Beispiel dafür liefert *Atriplex nitens.* Wallroth [231]) nennt 1822 als Fundort am südlichen Harzrande nur Sangerhausen; gegenwärtig aber ist die Pflanze dort westlich etwa bis Nordhausen mehr oder weniger verbreitet. Ausgeschlossen wurden aus der obigen Liste auch die nordamerikanischen Ankömmlinge *Amarantus retroflexus, Oxalis stricta, Erigeron canadensis* [232]), die naturgemäß damals am Harze noch

---

[219]) „*Daucus ἐχινοκαρπος major.*" Thal a. a. O. 37. — E. Schulze bringt diese Pflanze ebenso wie früher K. Sprengel zu *Caucalis daucoides.* Da aber nach Thal die Pflanze zwei und mehr Fuß hoch sein soll, kann diese Deutung nicht zutreffend sein. Es kommt nur *Chaerefolium anthriscus* in Betracht, auf welche Art auch die Beschreibung bei Thal paßt. Schon Dierbach hat, wenn auch nur frageweise, diese Deutung ausgesprochen. C. Bauhin hat die genannte Thalsche Pflanze als *Caucalis latifolia* angesprochen, was aber zweifellos unrichtig ist. Mit *C. daucoides* ist nach dem Vorgange von Dierbach sicher der von Thal a. a. O. 38 aufgeführte *Daucus ακανθακαρπος*, den E. Schulze allerdings ebenso wie C. Bauhin für *Orlaya grandiflora* hält, zu identifizieren.

[220]) „*Marrubium aquaticum.*" Thal a. a. O. 76.

[221]) „*Urtica fatua incana, Lamium incanum.*" Thal a. a. O. 132.

[222]) „*Conyza minima.*" Thal a. a. O. 21.

[223]) „*Artemisia πολύκλωνος Dodonaei* seu *Flos Jacobaeus.*" Thal a. a. O. 6.

[224]) „*Chondrilla altera Matthioli major.*" Thal a. a. O. 22.

[225]) „*Erigeron tertium Dodonaei.*" Thal a. a. O. 40.

[226]) „*Antirrhinon Tragi.*" Thal a. a. O. 9. — Thal nennt die Pflanze nur von Wernigerode.

[227]) „*Rumex major.*" Thal a. a. O. 102.

[228]) „*Daucus tertia Dodonaeo*", *D. tertia tenuifolia.*" Thal a. a. O. 36.

[229]) „*Plantago πολύνευρος major*, seu *rubra.*" Thal a. a. O. 86.

[230]) E. Schulze deutet die von Thal a. a. O. 40 als „*Erigeron* seu *Senetio vulgaris*" aufgeführte Pflanze als *Senecio vulgaris*, doch gehört sie, wie schon Dierbach aussprach, wegen des Standortes „in sylvis caeduis" sicher zu *S. silvaticus.*

[231]) Vgl. *Schedulae criticae* I. 1822, p. 114.

[232]) E. Schulze erklärt, wenn auch mit Fragezeichen, die von Thal a. a. O. 21 als „*Conyza* genus quoddam tenuifolium" aufgeführte Pflanze als *Erigeron canadensis.* Soweit aber bis jetzt bekannt wurde, ist dieser Nordameri-

nicht vorhanden sein konnten. Letztere Art siedelt sich erst neuerdings in dem Innern des Gebirges an, wo sie noch als Seltenheit auftritt (z. B. Quellgebiet der Selke [233])). *Xanthium strumarium*, die mitunter diesen Einwandern zugerechnet wird, kann schon deswegen nicht aus Amerika stammen, weil sie nicht nur von Thal aufgeführt wird, sondern den deutschen Vätern der Botanik von Brunfels bis *Tabernaemontanus* eine wohlbekannte Erscheinung bildete. *Oxalis stricta* dagegen wird von keinen der „patres", selbst von C. Bauhin nicht genannt, wohl aber *O. corniculata*, die, wie der ihr von William Turner gegebene Name „*Lotus urbana*" zu beweisen scheint, auch als Ruderalpflanze vorkam.

Die Gründe, warum die oben aufgezählten Pflanzen von Thal nicht genannt worden sein können, sollen noch kurz erörtert werden. Von den aufgeführten Arten sind *Bromus tectorum* und *Chenopodium murale* in der Zeit der Väter der Botanik wenig gekannt worden, so daß es sich leicht erklären ließe, warum in der „Sylva Hercynia" beide nicht erwähnt sind. *Carduus acanthoides* und *C. crispus* dagegen wurden damals vielfach verwechselt und zum Teil auch nicht geschieden; vielleicht begreift sogar Thal unter irgendeiner von seinen als „*Carduus*" aufgeführten Pflanzen die eine oder die andere der beiden Arten mit. Dagegen sind aber *Chenopodium vulvaria, Ch. rubrum, Atriplex patula, Alyssum calycinum, Coronopus procumbens, Mercurialis annua, Lappula echinata, Senecio vulgaris* Pflanzen, die zu den Zeiten der „patres" wohl gekannt waren und von denen es daher nicht gut denkbar erscheint, daß sie von unserm Altmeister hätten übersehen werden können. Sind sie etwa erst nach den Lebzeiten von Thal auf die Ruderalplätze des Harzes eingewandert? Der schreckliche Religionskrieg des 17. Jahrhunderts schuf solche Stellen in hoher Zahl und damit Gelegenheiten zur Ansiedlung neuer Ankömmlinge. Die hin und her ziehenden Kriegsvölker mit ihrem unendlichen Trosse mußten natürlich die Einwanderung von Ruderalpflanzen außerordentlich begünstigen.

Das wirklich von Einwanderungen von Ruderalpflanzen geredet werden kann, bedarf wohl keiner besonderen Beweise; es sei nur an *Amarantus setroflexus* erinnert. Darum sind von F. Höck bei ihnen die gleichen Gruppen unterschieden worden wie bei den Ackerunkräutern: 1. Schon im Mittelalter in Deutschland beobachtete Arten; 2. Arten, die mutmaßlich erst in der Neuzeit unser Land erreichten. Die von Thal nicht aufgeführten Ruderalpflanzen sind nun mit Ausnahme von *Senecio vulgaris*, der mit gleichem Rechte auch den Ackerunkräutern zugerechnet werden könnte, sämtlich Angehörige der zweiten Gruppe. Von

---

kaner erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa aufgetreten. Es ist schon deswegen nicht gut denkbar, daß sich *E. canadensis* schon gegen das Ende des 16. Jahrhunderts bei Ilfeld gezeigt hätte. C. Bauhin hat die aufgeführte Thalsche Pflanze zu *E. acer* gestellt, und Dierbach ist ihm darin mit vollem Rechte gefolgt.

[233]) Vgl. A. Zobel in „Unser Anhaltland." I. 1901, p. 353.

dieser Feststellung gilt dasselbe, was oben in dem Abschnitte Ackerunkräuter gesagt worden ist. Freilich ist es auch bezüglich der von Höck gegebenen Listen der Ruderalpflanzen erforderlich, eine kritische Prüfung betreffs der Zuteilung der einzelnen Arten unter die eine oder die andere der beiden Gruppen vorzunehmen. Das geht auch aus dem Umstande hervor, daß eine Reihe der Glieder der zweiten Gruppe schon in der „Sylva Hercynia" für den Harz genannt werden. Dahin gehören: *Bromus sterilis, B. hordeaceus, Hordeum murinum, Chenopodium hybridum, Ch. album, Ch. glaucum, Ch. polyspermum, Melandryum album, Lepidium ruderale, Sisymbrium sophia, S. officinale, Melilotus albus, M. officinalis, Conium maculatum, Carduus nutans, Cirsium lanceolatum, Onopordum acanthium.* Dazu kommen noch die oben in dem Abschnitte „Ackerunkräuter" erwähnten *Saxifraga tridactylites, Echium vulgare* und *Lapsana communis* nebst den von Thal aus natürlichen Beständen aufgeführten Arten: *Polygonum dumetorum, Tunica prolifera, Berteroa incana, Chaerefolium anthriscus, Crepis biennis.* Hatten die aufgeführten Pflanzen damals schon den Harz erreicht, so mußte ihre Einwanderung in Deutschland dementsprechend schon viel früher erfolgt sein. Dafür spricht auch die Aufführung in den Werken der „patres". Aus Schlesien nennt Schwenckfeld um 1600 sie alle mit Ausnahme von *Bromus sterilis, B. hordeaceus, Chenopodium hybridum, Ch. album, Ch. glaucum* und *Lepidium ruderale.* In schweizerischen Pfahlbauten konnten *Chenopodium album, Ch. polyspermum, Melandryum album, Lapsana communis,* vielleicht auch *Cirsium lanceolatum* festgestellt werden [234]). Prähistorische Vorkommnisse sind auch noch von *Bromus hordeaceus* und *Chenopodium hybridum* angegeben [235]).

Wann die Einwanderung der von Thal nicht erwähnten Ruderalpflanzen erfolgte, läßt sich natürlich nicht sicher feststellen. Darum nur einige Beiträge zu dieser Frage. *Coronopus procumbens* kennt Joach. Camerarius [236]) gegen das Ende des 16. Jahrhunderts bereits aus der Gegend von Leipzig. Schwenckfeld führt aus Schlesien schon an: *Poa annua, Bromus tectorum, Chenopodium vulvaria, Ch. rubrum, Atriplex patula, Alyssum calycinum, Lappula echinata, Senecio vulgaris* [237]); dagegen werden von ihm nicht erwähnt: *Chenopodium murale, Atriplex hastata, Coronopus procumbens, Mercurialis annua, Carduus acanthoides, C. crispus.* 1687 kennt Christoph Knauth aus der Umgebung von Halle a. S. sämtliche von Thal nicht genannte Ruderalpflanzen bis auf *Chenopodium rubrum, Atriplex hastata, Mercurialis annua, Carduus crispus.*

Aus der gegenwärtigen Verbreitung der in der „Sylva Hercynia" nicht aufgeführten Ruderalpflanzen geht allerdings ihre spätere Einwanderung in die Harzflora nicht hervor. So fehlt z. B.

[234]) Vgl. Neuweiler a. a. O. p. 65, 68, 109.
[235]) Vgl. Neuweiler a. a. O. p. 51, 65.
[236]) Vgl. Camerarius a. a. O. p. 48 unter *Coronopus Repens Ruellii.*
[237]) Vgl. Th. Schube a. a. O. p. 40, 38, 37, 38, 9, 28, 23.

Lepidium ruderale noch heute dem Innern des Gebirges, obwohl es schon zu den Zeiten von Thal am Harze vorkam. Dagegen hat die der „Sylva Hercynia" fehlende *Poa annua* gegenwärtig selbst den Brocken erklommen. Ebenso findet sich z. B. *Coronopus procumbens* aber auch *Hyoscyamus niger* im Harzinnern nur vereinzelt.

Sehr auffällig, daß Thal in seinem Werke *Viola odorata* und *Bellis perennis*, zwei Arten, die allenfalls den Ruderalpflanzen zugerechnet werden können, nicht erwähnt. Daß er *Viola odorata* hätte übersehen können, daran ist schon aus dem Grunde nicht zu denken, weil sie den Vätern der Botanik eine wohlbekannte Erscheinung war; bildete doch O. Brunfels sie ohne weitere Bemerkungen einfach als „*Viola*" ab. Nicht anders verhält es sich mit *Bellis perennis*, die Brunfels, Fuchs, Tragus, Matthioli, Gesner, Lobel, Dodonaeus, Turner usw. erwähnen. Sehr wahrscheinlich kamen beide Arten damals im Harze nicht wildwachsend vor, sondern wurden nur in Gärten kultiviert und sind darum von Thal nicht aufgeführt worden.

Noch Vieles wird es in Zukunft in den Fragen betreffend die Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen zu tun geben. Manches Problem harrt noch der Lösung, manche strittige Frage der Entscheidung. Inwiefern bei derartigen Untersuchungen die älteren deutschen Floren benutzt werden können, hoffe ich durch meine Arbeit an dem Beispiele der „Sylva Hercynia" gezeigt zu haben. Möge sie zu ähnlichen Abhandlungen Veranlassung geben! Je mehr derartige Publikationen erfolgen, um so größer werden die Fortschritte sein, die in diesen ebenso interessanten als auch schwierigen Fragen erzielt werden können. Wenn es auch nur wenig ist, was ich durch meine Arbeit dazu beitragen konnte, so darf ich wohl ein Wort von Thal in Anspruch nehmen und sagen: „Omnia indagare non est neque unius hominis neque etiam unius temporis labor."

Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes,

obtenus par **Ed. Bornet.**

Deuxième mémoire.

Les espèces et les hybrides binaires.

Par **Med. Gard.**

(Avec notes inédites de **Ed. Bornet.**)

Avec 15 figures dans le texte.

Avant-propos.

Les signes abréviatifs et les conventions employés dans ce deuxième mémoire sont les mêmes que dans le premier. Je rappelle que chaque croisement ou combinaison est pourvu d'un numéro donné par M. Ed. Bornet[1]). Lorsque la même combinaison a été effectuée à des dates différentes, un numéro particulier est attribué dans chaque cas. Si les graines ont été semées en mélange, l'hybride porte deux numéros: le premier est celui de la combinaison, le second lui est propre. Si elles ont été semées par capsules, l'hybride a 3 numéros: le premier chiffre est toujours celui de la combinaison, le deuxième celui de la capsule, le troisième celui de l'individu. Une table des numéros des hybridations a été dressée à la fin du premier mémoire.

Dans la première partie de ce travail, j'étudie successivement: les caractères anatomiques du genre *Cistus* en insistant sur ceux qui peuvent être utilisés pour la distinction des espèces dont je donne les diagnoses anatomiques, puis les hybrides binaires de première génération et de deuxième génération. La deuxième partie est consacrée à une discussion des faits consignés dans la première.

Tout ce qui est en petit texte sauf, cela va sans dire, les diagnoses anatomiques des espèces, appartient en propre à M. Bornet (dans les chapitres V et VI). Mais, occupé par ses études algologiques, il n'a pu — ce que tous les botanistes regretteront — compléter ses notes. J'ai essayé de combler ces lacunes en étudiant les caractères extérieurs des hybrides.

[1]) La rédaction de ce mémoire était achevée, lorsqu'est survenue la mort de M. Bornet, le 18. X^bre 1911.

Les hybrides dérivés et les hybrides complexes feront l'objet d'études ulterieures.

J'ai du me procurer quelques espèces de Cistes qui ne figurent pas dans l'herbier Thuret. Aussi dois-je, avant d'entrer en matière, remercier un certain nombre de correspondants qui m'ont obligeamment communiqué des espèces, voire même des plantes vivantes, ou permis de consulter des herbiers: M. M. Flahault (Montpellier), Lecomte (Paris), Poirault (Antibes), Guillaud (Bordeaux,) Sauvageau (Bordeaux), Battandier (Alger), Beille (Bordeaux), Doumergue (Oran), Schröter et Rikli (Zurich).

L'herbier Motelay et l'herbier Lespinasse, que je cite à diverses reprises, font partie des collections de la ville de Bordeaux, à la Bibliothèque botanique.

Dans le cours du mémoire, les numéros placés entre parenthèses renvoient à l'index bibliographique placé à la fin.

Le signe × signifie fécondé par.

Le mot poil, étant souvent répété, je le désigne par sa lettre initiale.

Première partie.

Chapitre I.

Caractères anatomiques du genre Cistus Tournefort.

L'anatomie du genre *Cistus* est connue dans ses grandes lignes. Ce sujet a été abordé, en effet, par de nombreux auteurs et pour ne pas faire de redites qui grossiraient inutilement ce travail, je renvoie le lecteur à l'ouvrage de Solereder (1-0) où il trouvera une bibliographie assez complète.

Après avoir décrit certains organes ou certaines particularités anatomiques méconnues ou passées sous silence, j'insisterai sur les caractères qui permettent de distinguer les espèces.

Graine. On doit à M. Rosenberg (2) la connaissance de la structure des téguments de cet organe, chez les *Helianthemum* et quelques *Cistus*. Un épiderme pourvu de perforations à l'emporte-pièce, simple ou double, une couche protectrice, puis 3 assises dont la médiane est un peu épaissie, tels sont les caractères du tégument. Un albumen amylifère, à éléments polygonaux en coupe, vient ensuite.

J'ai déjà indiqué (14-2) que, relativement à la curieuse couche protectrice, quelques divergences me séparent de M. Rosenberg. On obtient aisément la dissociation des éléments de cette couche, grace à l'hypochlorite. Un cadre primitif lignifié, un peu allongé dans le sens perpendiculaire à la surface de l'organe se montre alors et renferme un système d'épaississements bizarres, qui donnent à cette assise une grande résistance. Je le comparerais volontiers à un entonnoir dont le contour serait irrégulier et

pourvu de parties très épaisses et de parties plus minces s'étendant, les unes et les autres, sur une hauteur assez faible. Des premières partent des cordons irréguliers, courant sur la paroi, se rejoignant peu à peu en une colonne centrale pleine, constituant la tige de l'entonnoir.

Examinés sur leur face extérieure ou interne, ces éléments offrent un contour très irrégulier, épaissi sur la première, non sur la seconde. Celle-ci montre un point central, plus brillant que le reste de la paroi et correspondant à la colonne qui y aboutit.

Cet ensemble d'épaississements sort très facilement du cadre lignifié qui le contient et j'ai dit que je n'étais pas éloigné d'admettre l'existence de deux cellules emboitées l'une dans l'autre, la cellule primitive, cylindrique ou prismatique ayant pris une cloison en forme de cône dont la base serait dirigée vers l'extérieur. Mais cette manière de voir ne pourrait être solidement étayée que par l'étude du développement que je n'ai pas suivi.

Spach (4-1) a donné, avec l'exactitude que permettait l'emploi des instruments de l'époque, les caractères extérieurs et internes de la graine des *Cistes*. Il a insisté sur la disposition de l'embryon qui est enroulé et de ses diverses parties. J'ai constaté que, dans les cotylédons, les parenchymes palissadique et lacuneux, dans la radicule l'écorce et le cylindre central, sont déjà parfaitement distincts.

Capsule. 1° paroi: L'épiderme extérieur est fortement épaissi et sclérifié. Le lumen réduit à une petite cavité basilaire, est suivi parfois d'un petit canal qui peut s'élargir par endroits. Des poils tecteurs dont la nature, le nombre, le développement varient avec les espèces, recouvrent généralement cet épiderme. Vient ensuite une région d'éléments celluloso-pectiques, limitée intérieurement par un épiderme régulier de cellules tabulaires à parois minces. Chez un certain nombre d'espèces, la partie interne de cette région comprend des fibres et cellules scléreuses enchevêtrées, en ilôts séparés ou formant une zone continue[1]).

2° Cloison séparant les loges. Elle est, le plus souvent, presque entièrement constituée par des fibres disposées régulièrement dans le sens de la hauteur, ou enchevêtrées dans tous les sens avec des cellules scléreuses et limitée, de part et d'autre, par un épiderme tabulaire.

Les mâcles en oursins sont plus ou moins abondantes aussi bien dans la cloison que dans la paroi.

Tige. Un épiderme pilifère, un périderme d'origine épidermique, ainsi que l'a reconnu Roche (5), un collenchyme, une écorce cristalligène, un péricycle hétérogène formé de fibres et de cellules scléreuses, un liber peu développé qui peut offrir des fibres liberiennes, un bois dur à rayons médullaires très étroits, à vaisseaux d'un calibre très faible, enfin une moelle lignifiée, tels sont les caractères anatomiques de la tige. La formation du

[1]) Il existe généralement, même dans les capsules qui ne possèdent pas de région fibreuse, des fibres et des éléments sclérifiés le long des fentes de déhiscence.

premier périderme aux dépens de l'épiderme n'a pas une constance absolue. C'est ainsi que chez *C. laurifolius* et chez *C. polymorphus* subsp. *villosus*, il peut apparaître en dedans des fibres péricycliques. C'est là que naît le deuxième périderme parallèlement au premier, mais parfois raccordé avec celui-ci par des arcs. Les éléments du liège sont toujours à parois minces. Solereder, étudiant la valeur systématique du bois secondaire des dicotylédones, a donné les caractères principaux de celui des Cistinées (1-00), comparativement à celui des familles voisines, surtout en ce qui concerne l'ornementation des parois des vaisseaux et des fibres. Mais, outre les vaisseaux ouverts, ponctués, à calibres très étroits, et les fibres simples, c'est-à-dire non cloisonnées, et à ponctuations fissiformes, il y a des tracheides dont ne parle pas cet auteur, munies de ponctuations et d'un fin épaississement spiral interne. Le parenchyme ligneux est disposé autour des vaisseaux.

La moelle, de dimensions assez variables, amylifère dans le jeune âge, est composée d'éléments polygonaux, de grandeurs diverses, ponctués, et dont la paroi s'incruste de lignine. Les formations cristallines (mâcles d'oxalate de chaux) y sont localisées dans de petites cellules.

Feuille. J'emploirai, pour désigner les faces, les côtés, du pétiole et du limbe les termes définis par M. Lignier (7), adoptés par la plupart des botanistes. La structure de la feuille est assez bien connue depuis les travaux de Vesque (8). Si je la reprends ici, c'est pour développer quelques considérations nouvelles à ce sujet.

Les feuilles des *Cistes* sont persistantes. Les auteurs qui se sont occupé de l'anatomie de ces plantes n'ont pas tenu compte de ce fait. Les variations produites par l'âge sont plutôt quantitatives, il est vrai, mais néanmoins utiles à connaître. Nous avons, à ce sujet, du reste, un travail fondamental de M. Lalanne (9) dont j'ai pu vérifier le bien fondé des conclusions. Les limbes de deux ans sont toujours plus épais que ceux de la première année; le parenchyme palissadique prend deux assises avec l'âge; le parenchyme lacuneux s'accroît en hauteur, les lacunes grandissent. Le système pileux est, d'une manière générale, beaucoup plus dense chez les feuilles jeunes; les p. glanduleux, en particulier, sont plus nombreux et leur fonction sécrétrice plus active chez les organes jeunes que chez les organes âgés.

1° Gaine. Elle n'existe pas chez toutes les espèces. Sa structure ne diffère pas beaucoup de celle du pétiole. Ce sont des faisceaux plus nombreux que dans cet organe, un collenchyme développé, une grande abondance d'oursins d'oxalate de chaux. En outre, d'une manière plus accusée que chez le pétiole, un dimorphisme bien marqué des deux faces par la prédominance sur la ventrale de p. glanduleux, sur la dorsale de p. simples mécaniques. C'est, en somme, un pétiole aplati.

2° Pétiole. Il possède 5 faisceaux, celui du milieu étant plus développé que les latéraux. Le tissu de soutien est uniquement constitué par du collenchyme, il n'y a jamais de sclérenchyme.

3° Limbe. Le mésophylle est bifacial, sauf une seule exception présentée par *C. osbeckiaefolius*. Les stomates existent chez certaines espèces, sur la face ventrale; ils manquent chez d'autres. Les espèces les plus xérophiles possèdent un tissu important, formé de grandes cellules à parois épaisses celluloso-pectiques, toujours en rapport avec les nervures et s'étendant en forme de colonne d'un épiderme à l'autre. L'ensemble constitue dans la feuille, vue par transparence, un réseau blanc, brillant, dont les mailles, vertes, correspondent au tissu assimilateur. Il joue un double rôle, celui de soutien et de réservoir d'eau, aussi je le désignerai par tissu collenchymato-aquifère. L'épiderme ventral, offre, du reste, chez les mêmes espèces, des caractères analogues. Le polymorphisme des feuilles, assez grand chez certains Cistes, n'a, comme je l'ai vérifié, aucun retentissement essentiel sur la structure.

J'ai signalé (14-3) dans le limbe des accumulations de silice, tout à fait semblables aux formations cystolithiques observées dans un certain nombre de familles: Oléacées, Santalacées, Loranthacées, Euphorbiacées.

Système pileux. Connu dans ses grandes lignes, depuis les observations de Vesque (8), le système pileux est très important à considérer au point de vue auquel je me place ici. Il comprend:

1° des p. mécaniques protégeant la plante contre un excès de transpiration ou contre l'accès de certains insectes.

2° les p. glanduleux jouant probablement un rôle physiologique multiple par l'oléo-resine sécrétée, qui, chez certaines espèces, s'étend à la surface des organes en formant une couche d'une sorte de vernis luisant.

I. P. mécaniques. Ils sont de plusieurs catégories sans coexister forcément sur la même espèce.

a) Les plus apparents sont les p. simples, rigides et pointus, en général longs, de structure particulière sur laquelle Solereder a insisté (1-0) en les rapprochant des p. des Combretacées. Après l'épaississement général du p., le protoplasma se retire à la base, sécrète un capuchon membraneux secondaire qui s'avance en pointe dans l'intérieur du lumen primitif étroit et sépare ainsi la partie basilaire du reste du corps du p. Mais ce que n'indiquent pas les auteurs, c'est le mode d'épaississement primitif. J'ai pu l'observer sur les pétioles, les pédicelles, les sépales, les bractées de diverses espèces. Les poils jeunes peuvent atteindre leurs dimensions presque définitives avant de s'épaissir. Le protoplasma s'amasse à l'extrémité libre, et là commence l'épaississement qui est total dès le début, s'avance progressivement vers la base en laissant une lumière très étroite. Puis apparaît le capuchon basilaire.

Ce même processus s'observe sur les autres catégories de p. mécaniques. Il peut s'en trouver qui restent non ou partiellement épaissis.

La paroi offre un bon exemple de striation.

b) Plus abondants sont les p. dits étoilés, formés par la juxtaposition étroite d'un certain nombre de p. unicellulaires dont les parties libres rigides et presque toujours rectilignes ne sont pas, le plus souvent, dans le prolongement de leur base d'insertion. Le nombre de leurs branches, leur longueur, sont très variables d'une espèce à l'autre, et parfois dans la même espèce. Rarement, ils se réduisent à leur portion épidermique, surmontée d'une courte pointe. C'est le cas des p. formant des mamelons volumineux sur la partie inférieure des bractées, sur le pétiole et la capsule de *C. ladaniferus*.

c) Certaines espèces possèdent des p. que j'ai appelés fasciés (14-1) dont les branches, au lieu d'être rectilignes, sont ondulées. Ils sont irréguliers, divergent dans des sens quelconques, souvent par groupes. Leur union est aussi moins étroite que dans les précédents. On peut trouver des intermédiaires entre ces trois sortes de p. mais les types extrêmes sont distincts et parfaitement tranchés.

d) J'ai rencontré, en outre, chez quelques espèces, de petits p. en écusson, que les auteurs n'ont point aperçus, ce qui n'a rien d'étonnant, car, sur un même limbe, ils peuvent être très rares, et de petites dimensions. Ils échappent facilement à l'observateur lorsque le revêtement des p. étoilés est intense.

Les pétioles, les rameaux et les pédicelles n'en sont pas dépourvus. Au moment de la publication de ma note sur les p. glanduleux, je les avais vus chez deux espèces seulement: *C. salvifolius* et *C. populifolius*. Je les ai trouvés depuis chez *C. polymorphus* et ses diverses sous-espèces, *C. ladaniferus* et il est très probable qu'ils existent chez tous les *Cistes*. Je les ai parfois observés, en effet, chez des hybrides alors qu'ils m'avaient paru absents chez leurs parents.

Etant donnée leur rareté, leur rôle et leur importance sont apparemment nuls. Mais, à un autre point de vue, ils peuvent fixer l'attention, car si ces organes sont, comme il semble bien, être en régression chez les *Cistes*, il serait intéressant de les rechercher dans l'ensemble de la famille, Bachmann (11) ayant montré qu'ils étaient abondants et bien développés chez *Helianthemum squamatum*.

Un détail anatomique ou un organe insignifiant peuvent avoir, dans les études phylogéniques, une importance insoupçonnée. M. Vuillemin (26) en a donné des exemples chez les Légumineuses.

II. Poils glanduleux. Vesque a écrit à leur sujet (8): „Leur forme varie, sans qu'elle soit pour cela constante dans la même espèce; on trouve, au contraire, le plus souvent un mélange de ces formes dans la même espèce de *Cistus*." Les Cistes à grands p. unisériés, en offrent, en effet, de dimensions variables; mais je considère les plus petits comme des p. jeunes, en voie d'évolution. Il est possible que, pour des causes imprécisées, ces p., petits ou moyens, soient arrêtés dans leur développement et n'atteignent jamais la taille et la différenciation des plus

grands. Ils peuvent alors avoir quelque analogie avec ceux d'espèces chez lesquelles ils restent toujours de petites dimensions. Plus les stades comparés sont jeunes, plus ils se ressemblent et il est évident qu'à l'origine ils ont les mêmes caractères. Mais on ne rencontre jamais sur une même espèce, à la fois des p. du type *ladaniferus* et d'autres du type *albidus*, ou des p. du type *populifolius* et des représentants du type *hirsutus*.

Tous les *Cistes*, sans exception, possèdent deux sortes de p. glanduleux: 1° des p. unisériés, de dimensions et de formes très variées selon les espèces considérées, et qui peuvent se ramener à quelques types. Leurs parois, peu rigides se plissent, s'affaissent fréquemment, même dans les organes vivants, lorsque leur fonctionnement a cessé.

2° Des p. très courts, qu'on peut appeler p. capités comprenant un pied ou pédicelle, le plus souvent unicellulaire, et une tête arrondie ou ovale, mono, bi ou tricellulaire, parfois dans la même espèce. Leur paroi est rigide; ils se déforment peu, même dans les échantillons d'herbier.

Il est curieux de constater que chez la plupart des espèces, les dimensions des p. glanduleux et aussi leur nombre diminuent des sépales aux feuilles en passant par les pédicelles, les bractées, les rameaux.

A part deux exceptions présentées par *C. populifolius* et par *C. parviflorus*[1]), les p. capités ont, à peu de chose près, le même aspect partout. Au contraire, les p. unisériés offrent des variétés très accentuées; je les ai déjà figurés (14-6) chez dix-sept espèces pour montrer l'utilité qu'ils peuvent rendre dans la détermination de celles-ci.

On peut les diviser en quatre groupes:

1° groupe. P. allongés, dont les cellules, larges à la base ou un peu au-dessus de la base, deviennent progressivement de plus en plus étroites. Les uns sont très allongés, ce sont ceux de *C. albidus, C. crispus, C. Pouzolzii, C. hirsutus, C. polymorphus*, les autres sont de longueur moyenne chez *C. vaginatus, C. parviflorus*.

2° groupe. P. très courts dont les cellules sont toutes semblables ou presque toutes semblables. Se rangent ici: *C. osbeckiaefolius* et *C. salvifolius*.

3° groupe. P. courts, dont la base très renflée est surmontée d'une partie courte beaucoup plus étroite. Ce sont ceux de *C. monspeliensis, C. laurifolius, C. populifolius*.

4° groupe. P. très petits, globuleux, logés dans des sinus épidermiques à la face ventrale du limbe, formés de 3—4 cellules, dont la basilaire plus étroite. Ce groupe comprend 4 espèces, chez lesquelles ils ont une constitution très voisine; ce sont: *C. ladaniferus, C. Bourgeanus, C. sericeus* et *C. Clusii*.

---

[1]) Ils sont aussi un peu plus allongés chez *C. laurifolius* que chez les autres espèces.

Les p. des deux dernières catégories different beaucoup des premiers, du type *albidus*. Dans le 4° groupe ils s'en éloignent au point d'avoir été confondus avec les p. capités. Mais comme ces derniers se retrouvent chez toutes les espèces, avec des caractères peu modifiés, il s'ensuit que les petits p. globuleux du 4° groupe sont bien les correspondants des grands p. uniseriés du type *albidus*.

Chapitre II.

Examen critique des caractères spécifiques tirés de l'anatomie des Cistes.

Tous les organes peuvent fournir, dans leur structure, des caractères utilisables pour la distinction des espèces. Mais leur nombre et leur importance — leur dignité spécifique — varient d'un organe à l'autre. Les uns sont de premier ordre, qualitatifs, les autres sont purement quantitatifs.

D'une manière générale, les organes jeunes ou ceux dont la durée est éphémère, tels les pétales et les étamines, offrent des termes de comparaison de valeur moindre que les organes de longue durée, à développement lent. C'est ainsi que les ovules sont d'un secours bien moindre que la graine, l'ovaire que la câpsule, les pédicelles floraux que les pédicelles fructifères. Aussi ai-je limité cette étude à la graine, à la capsule, à la feuille et au système pileux considéré dans sa constitution et dans sa répartition.

A quelles sortes de caractères peut-on avoir recours dans ces divers organes?

Graine. La forme des cellules épidermiques, leur grandeur, varient considérablement d'une espèce à l'autre. L'épaisseur de la couche protectrice est dans le même cas, ainsi que je l'ai déjà établi (14-2).

Capsule[1]). Il faut considérer dans la paroi: la nature des p., l'épaisseur de l'épiderme scléreux, la présence ou l'absence d'une zone sclérifiée plus ou moins développée intéressant la région interne. Dans la cloison: la forme des cellules épidermiques, l'existence de fibres et de cellules scléreuses.

Feuille. Les feuilles étudiées, de taille moyenne, sont prises vers le milieu des rameaux.

1° Petiole. L'utilité de la coupe transversale du pétiole a été démontrée par Vesque (8).

Mais, comme suite aux remarques faites plus haut, relativement aux modifications des caractères des feuilles persistantes, il faut noter avec soin l'âge de la feuille. Mes descriptions concernent les feuilles âgées, chez lesquelles la différenciation est plus complète. Néanmoins, il peut y avoir des variations chez certaines espèces. Je n'ai pas omis de les signaler. C'est ce qui

---

[1]) Il est important de pratiquer les coupes en un point bien déterminé des capsules; dans leur milieu, par ex.

a lieu par ex. chez *C. salvifolius*. Il va sans dire que, dans ces cas, la considération du pétiole n'a pas grande valeur.

2° Limbe. Dans le limbe, complétement évolué, il y a lieu de tenir le plus grand compte de la forme des cellules épidermiques examinées de face et en section, du développement du parenchyme palissadique, de la structure du parenchyme lacuneux, dont les cellules peuvent varier de forme tandis que les lacunes varient de grandeur; de la présence ou de l'absence du tissu collenchymato-aquifère. L'abondance et la situation des formations cystolithiques silicifiées sont utiles à noter, mais dans des cas peu nombreux.

La section transversale du limbe peut être d'une régularité parfaite chez certaines espèces, tandis que chez d'autres, elle est bosselée, creusée de replis, de cavités.

La présence ou l'absence de stomates sur la partie ventrale du limbe donne de bonnes indications. La structure et la situation de ces organes en coupe transversale, donnent des indications de peu de valeur.

Tige. Il y a lieu de considérer le collenchyme, dont le développement est assez différent selon les espèces, les fibres péricycliques et les cellules scléreuses, et enfin la moelle dont les dimentions sont assez diverses et dont les parois cellulaires, tantôt minces, tantôt un peu épaissies, sont plus ou moins richement ponctuées. Mais ce ne sont là que des caractères quantitatifs. Quant à la structure de l'anneau libero-ligneux, elle offre une uniformité assez grande, et, si l'on constate parfois des différences dans le calibre des vaisseaux, elles témoignent d'une xerophilie plus ou moins accusée.

Les caractères tirés de l'anatomie de la tige n'ont pas la valeur de ceux que nous avons rencontrés dans les précédents organes.

Système Pileux. Le Système pileux, au contraire, si développé et si varié dans la famille des Cistinées, mérite de nous retenir plus longtemps, et cependant il a été très négligé jusqu'ici, par les anatomistes classificateurs. On doit le considérer à trois points de vue: 1° dans sa constitution, 2° dans sa répartition, 3° dans son intensité.

1° Constitution du système pileux. Non seulement la structure, l'aspect des p., soit glanduleux, soit tecteurs, surtout des premiers, mais encore leur nature varient d'une espèce à l'autre. Les p. simples, ou les p. fasciés, abondants chez telle espèce, manquent chez telle autre. Les p. étoilés, insérés ici au niveau des cellules épidermiques, sont ailleurs juchés sur des proéminences. Ils peuvent comprendre des branches courtes ou allongées, grosses ou minces, nombreuses ou réduites à quelques unes.

J'ai déjà montré toute la valeur tirée des p. glanduleux unisériés (14-6).

2° Répartition. La manière dont les diverses sortes de p. se distribuent sur les différents organes des Cistes est des plus caractéristique; cette répartition est aussi des plus constante.

Son étude fournira, chez les hybrides, des résultats dignes d'être retenus.

3° Intensité de la pilosité. J'ai étudié et je signale ces différences, dont il faut tenir compte dans l'étude des phénomènes d'hybridité. J'ajouterai, toutefois, qu'il s'agit là d'un caractère susceptible de varier, entre certaines limites, sous l'influence des conditions extérieures.

Observation du système pileux. La méthode des coupes minces ne suffit pas pour donner, sur la distribution des p., des renseignements très précis et très exacts. Aussi ai-je utilisé un autre moyen qui, tout en étant rapide, fournit des résultats satisfaisants. Il consiste à placer les organes étudiés sur une lame de verre, de les éclairer simplement par réflexion, (il faut pouvoir disposer d'une bonne lumière); à un grossissement de 80 diamètres environ. Non seulement on peu juger rapidement de la distribution du système pileux, de son intensité, mais aussi de la nature des p. J'ai pu ainsi découvrir les petits p. en écusson, constater que les p. glanduleux unisériés étaient localisés, chez *C. polymorphus* subsp. *villosus*, sur le pétiole et les bords du limbe. Lorsque les p. étoilés sont très serrés, ils peuvent cacher alors d'autres p. beaucoup plus petits. Dans ce cas, les coupes minces complètent les données recueillies par l'observation directe.

J'ai déjà dit que le développement des p. et leur nombre diminuaient progressivement lorsqu'on passe des organes jeunes aux organes âgés. Les premiers, en effet, ont besoin d'être mieux protégés que les seconds.

Aussi, très souvent, sur les vieilles feuilles et la tige, beaucoup de p. sont tombés. Il est donc préférable de s'adresser aux organes jeunes pour leur étude. On trouve des p. jusque sur les étamines, ou ils sont simples, raides, pointus, et à paroi peu épaissie.

Pédicelles fructifères. Les caractères qu'ils fournissent sont purement quantitatifs, en général.

Chapitre III.

Diagnoses anatomiques des espèces.[1])

Cistus albidus Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans la région méditerranéenne.

Pollen. 34—36 μ. réseau extérieur à mailles très petites. 4 à 5 % sont vides.

Graine. Cellules épidermiques irrégulières, prolongées en papilles très développées; au-dessous une assise de cellules aplaties, puis couche protectrice de 44 μ.

Capsule. Paroi épaisse. Epiderme irrégulier en coupe, de 180 μ d'épaisseur; partie parenchymatique formée d'éléments assez grands; vers l'intérieur

[1]) Les espèces sont rangées par affinité, autant que cela est possible dans une série linéaire.

zone fibreuse irrégulière et discontinue. Cloison atteignant la moitié environ de l'épaisseur de la paroi et formée surtout de fibres.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: épiderme de la face ventrale polygonal, sans stomates; celui de la face dorsale à parois en zig-zag et petits épaississements aux angles. Coupe transversale du limbe irrégulière, bosselée, d'épaisseur moyenne. Parenchyme lacuneux formé de cellules irrégulières laissant entre elles des lacunes moyennes.

P. glanduleux unisériés très allongés, à cellules aplaties à la base, devenant plus hautes et plus étroites à partir du milieu; ayant jusqu'à 20 cellules. C'est le type d'une catégorie de p. unisériés.

P. étoilés à branches allongées et minces, formant un feutrage serré.

Formations cystolithiques silicifiées peu abondantes.

Répartition du système pileux. Sépales offrent p. étoilés et p. sécréteurs abondants, quelques p. simples à leur base[1]).

Rameaux et tiges portent, en outre, des p. fasciés. Face ventrale du limbe a p. étoilés et p. glanduleux abondants; la face dorsale a, en plus, des p. fasciés sur les nervures. La capsule possède p. simples forts et quelques p. étoilés à branches courtes. Anthères et filets offrent les p. particuliers déjà décrits[2]).

Remarques. Cette espèce est caractérisée par la forme des cellules épidermiques de la graine. C'est, avec *C. heterophyllus*, celle dont la capsule possède l'épiderme le plus épais. A noter l'absence presque complète de p. simples. Gauchery (22) a indiqué, comme caractère distinctif entre ce Ciste et *C. creticus*, que le premier possédait une seule assise de parenchyme palissadique, tandis que le second en avait deux. Il s'est évidemment, dans le premier cas, adressé à un limbe jeune et à un limbe âgé dans le second. J'ai insisté sur ce fait, dans le chapitre des caractères généraux et j'ai montré que, chez tous les Cistes, les limbes ont une ou deux assises de parenchyme palissadique suivant leur âge.

Cistus crispus Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans la région méditerranéenne.

Pollen. 34—38 μ. Réseau extérieur à mailles très petites. Tous pleins ou à peu près.

Graine. Epiderme irrégulier, aplati, à caractères peu nets; puis couche protectrice de 40 μ.

Capsule. Paroi peu épaisse; épiderme à surface presque régulière en coupe, d'environ 40 μ. Dans la région médiane de la partie parenchymatique, formée d'éléments moyens, il y a des faisceaux de fibres assez espacés. Cloison de même épaisseur que la paroi, formée en grande partie de fibres.

---

[1]) Le système pileux des sépales est décrit dans ses grandes lignes. Il peut exister quelques différences entre les sépales externes et les sépales internes, entre les faces d'un même sépale, ou enfin entre les parties recouvrantes et les parties recouvertes d'un même sépale. Signaler toutes ces divergences m'eût entraîné trop loin. J'ajouterai que, pour ce qui concerne les p. tecteurs simples, il en existe généralement aux noeuds de la tige, même quand l'entre-noeud n'en possède pas. Dans ces diagnoses, il ne sera question que des entre-noeuds.

[2]) Voir plus haut: caractères anatomiques du genre *Cistus*.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: épiderme de la face ventrale subpolygonal avec stomates peu abondants; celui de la face dorsale comme chez *C. albidus*. Section transversale du limbe irrégulière, bosselée (feuilles crispées); de faible épaisseur. Parenchyme lacuneux comprenant des éléments un peu irréguliers, laissant entre eux des méats moyens ou grands.

P. glanduleux unisériés voisins de ceux de *C. albidus*. P. étoilés à branches plus fortes que chez cette dernière espèce, moins nombreuses et moins longues.

Formations cystolithiques silicifiées paraissent absentes.

Répartition du système pileux. Sépales, pédicelles, tiges et les deux faces du limbe offrent p. simples, p. étoilés et p. glanduleux, abondants. Sur la capsule p. tecteurs au sommet seulement, simples, forts, peu longs. Anthères avec quelques p. au sommet. Filets glabres.

Remarques. Les caractères peu nets de l'épiderme de la graine peuvent servir à distinguer cette espèce de la précédente, mais surtout la présence de p. simples forts. A part la capsule, tous les organes étudiés offrent la plus grande uniformité au point de vue du système pileux. L'épiderme de la capsule est très mince (40 μ); c'est le moins développé avec celui des *C. hirsutus* et *C. monspeliensis*.

Roche (5) a décrit un mésophylle subcentrique chez cette espèce; il ne paraît pas l'être davantage que chez les autres Cistes. Je l'ai déjà fait remarquer, il n'y a qu'une seule exception présentée par *C. osbeckiaefolius*. Les p. sécréteurs tricellulaires capités, seraient aussi, d'après le même auteur, très caractéristiques chez *C. crispus*. Ils ont, au contraire, les caractères de ceux de la plupart des autres Cistes. Enfin la figure que donne Roche, de la structure du limbe ne me paraît pas très exacte: le parenchyme palissadique est, en effet, plus régulier tandis que le parenchyme lacuneux est moins épais, à cellules plus irrégulières laissant entre elles des lacunes plus grandes.

Cistus polymorphus Willkomm.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par M. M. Schröter et Rikli à Ténériffe (23). Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Herbier Motelay. Herbier Lespinasse.

Pollen. 34—36 μ. Réseau extérieur à mailles petites. 3 à 5 % sont vides.

Graine. Epiderme irrégulier, à cellules, les une aplaties, d'autres plus ou moins papilleuses. Couche protectrice d'épaisseur un peu variable, de 50—60 μ.

Capsule. Paroi peu épaisse; épiderme bosselé de 150 μ. Le reste, formé d'une partie parenchymatique mince à éléments moyens, un peu épaissis, et d'une partie interne, plus épaisse, irrégulière, discontinue par endroits, formée de fibres et de cellules scléreuses. Cloison n'atteignant que la moitié ou le tiers de l'épaisseur de la paroi; presque entièrement formée de fibres irrégulièrement disposées.

Feuille. 1° Pétiole: Section transversale ailée, mais plus ou moins selon les sous-espèces, avec cinq nervures saillantes, la médiane plus que les autres. 2° Limbe: épiderme de la face ventrale subpolygonal parfois un peu sinueux, avec stomates rares ou absents. Celui de la face dorsale du type *C. albidus*. Section transversale du limbe plus ou moins irrégulière, assez mince; paren-

chyme lacuneux formé de cellules irrégulières-ramifiées laissant entre elles des espaces assez grands.

Formations cystolithiques silicifiées plus ou moins abondantes selon les sous-espèces considérées.

P. glanduleux unisériés de diverses tailles, du type *albidus*, allongés, les plus grands ayant une quinzaine de cellules, parfois vingt.

P. étoilés de diverses dimensions; les plus gros assez forts, à branches raides, en nombre moyen.

Répartition du système pileux. Sépales et pédicelles possèdent p. étoilés p. simples, p. sécréteurs. Rameaux et tiges ont, en plus, des p. fasciés. Sur le limbe: face ventrale avec p. étoilés et p. glanduleux, face dorsale avec les mêmes et, en outre, p. fasciés sur les nervures et p. simples sur pétiole, à la base du limbe et sur les bords où ils peuvent être absents ou très rares. Capsule avec p. simples de toutes tailles. P. sur anthères et filets.

Sous-espèces du *C. polymorphus*. Les caractères qui permettent de les distinguer sont surtout quantitatifs.

C. polymorphus subspec. *villosus*. Coupe transversale du limbe irrégulière, bosselée, épaisse. P. glanduleux unisériés rares, limités au pétiole et aux bords du limbe. P. étoilés serrés à branches assez nombreuses. Stomates absents sur la face ventrale. P. fasciés très abondants et très développés sur nervures et les bords du limbe.

C. polymorphus subspec. *corsicus*. Coupe transversale du limbe mince, régulière. P. glanduleux unisériés assez rares. P. étoilés assez forts et espacés à branches moins nombreuses que chez le précédent. P. fasciés peu abondants sur nervures. Stomates rares sur la face ventrale.

C. polymorphus subspec. *incanus*. Limbe presque régulier, en coupe transversale, assez épais. P. glanduleux unisériés abondants. P. étoilés comme précédemment. P. fasciés abondants sur nervures. Stomates sur face ventrale.

C. polymorphus subspec. *creticus*. Limbe irrégulier en section transversale, épais. P. glanduleux unisériés plus abondants et p. étoilés plus forts, à branches moins nombreuses que dans les autres sous-espèces. P. fasciés assez abondants sur nervures. Stomates rares sur face ventrale.

Remarques. Cette espèce est mal caractérisée et assez variable. Le type me paraît être représenté par la sous-espèce *villosus*, remarquable surtout par l'abondance et le grand développement des p. fasciés. La sous-espèce *corsicus* s'éloigne le plus du type aussi bien morphologiquement qu'anatomiquement. Pour Roche (5) le *C. creticus* diffère du *C. villosus* par la présence dans sa tige, d'une couche de liège d'origine épidermique et par un cercle de fibres péricycliques interrompu ça et là par quelques cellules de parenchyme. Dans le fragment de *C. villosus* étudié, le périderme n'était pas encore formé; de là provient l'erreur d'interprétation. Quant au second caractère, il me paraît soumis à des variations.

Le *C. polymorphus* est l'espèce la plus fréquemment cultivée dans les jardins et comme elle se croise très facilement, notamment avec les *C. albidus* et *C. crispus*, elle a donné lieu à de nombreux hybrides naturels d'où est sortie une multitude de formes. C'est enfin l'espèce dont l'aire géographique est la plus vaste (14-4).

Cistus heterophyllus Desfontaines.

Origine: Herbier Thuret. Herbier Motelay et Herbier Lespinasse.

Pollen. 35—40 μ; 3 à 5 % sont vides. Mailles du réseau extérieur très petites.

Graine. Epiderme très irrégulier, à cellules petites, les unes aplaties, les autres inégalement papilleuses. Couche protectrice de 56 μ.

Capsule. Paroi très épaisse. Epiderme irrégulier en coupe, de 160 à 180 μ; puis partie parenchymateuse formée de cellules assez grandes, à paroi un peu épaissie et partie fibreuse interne beaucoup plus large. Cloison presque entièrement fibreuse, atteignant environ la moitié de l'épaisseur de la paroi.

Feuille. 1° Pétiole: section transversale très large, ailée, plus que chez *C. polymorphus*. 2° Limbe: épiderme de la face ventrale subpolygonal avec stomates; celui de la face dorsale du type *albidus*. Coupe transversale du limbe régulière. Parenchyme lacuneux comprenant des éléments irréguliers laissant entre eux des lacunes considérables.

P. glanduleux unisériés de diverses tailles, du type *albidus*, de 12 à 14 cellules, à extrémité libre moins étroite et moins longue que dans les autres espèces.

P. étoilés à peu près uniformes, à branches assez fortes; sur la face dorsale, leurs branches sont plus fines, plus longues, plus nombreuses.

Formations cystolithiques silicifiées abondantes dans les deux épidermes, surtout celui de la face dorsale et cellules voisines.

Répartition du système pileux. Les sépales et pédicelles offrent p. simples, p. étoilés et p. sécréteurs. Les rameaux et tiges possèdent p. simples peu abondants, p. fasciés serrés et p. sécréteurs. Sur les deux pages du limbe, p. glanduleux et p. étoilés plus ou moins serrés. Capsules avec p. simples longs. P. sur anthères et filets.

Remarques. Cette espèce est voisine de *C. polymorphus*. Elle s'en distingue par des ailes plus grandes dans le pétiole, par l'absence de p. fasciés sur le limbe. La paroi de la capsule est plus épaisse, et la région fibreuse interne plus développée. C'est, avec *C. albidus*, l'espèce dont l'épiderme capsulaire est le plus large.

Cistus hirsutus Lamarck.

Origine: Herbier Thuret. Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Pollen. 40—50 μ; Réseau extérieur à mailles moyennes. 5 à 6 % sont vides.

Graine. Cellules épidermiques à section régulièrement rectangulaire assez grandes, à parois un peu épaissies, suivies d'une autre assise de cellules plus petites et moins régulières. Couche protectrice de 52 μ.

Capsule. Paroi mince. Epiderme un peu ondulé, de 40 μ. Au-dessous 5—6 assises de parenchyme à éléments moyens. Absence de région fibreuse. Cloison d'un tiers plus épaisse que la paroi; formée de fibres irrégulièrement disposées; de part et d'autre épiderme à grandes cellules presque régulières.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: mince, régulier en section transversale. Epiderme de la face ventrale subpolygonal de face avec stomates. Celui de la face dorsale sinueux. Parenchyme lacuneux formé de cellules presque régulières laissant entre elles des espaces considérables.

P. glanduleux unisériés de diverses tailles; les plus grands ont de 10 à 12 cellules; ils sont du type *albidus* mais à extrémité moins effilée et les cellules basilaires sont aussi hautes ou presque aussi hautes que larges.

P. étoilés très petits, de tailles variables, à branches très peu nombreuses et inégales.

Formations cystolithiques silicifiées dans les cellules qui entourent la base des p.

Répartition du système pileux. Sépales offrent p. étoilés petits et peu abondants, p. simples développés et p. sécréteurs. Sur les pédicelles p. sécréteurs beaucoup plus nombreux que les p. mécaniques. Sur les rameaux de même; sur la tige le système pileux devient plus rare. La face ventrale du limbe a p. simples, p. étoilés très espacés et p. glanduleux; de même sur la face dorsale, mais les p. simples sont localisés sur la nervure principale où ils sont rares; les bords du limbe en sont aussi pourvus. Capsule avec p. étoilés et p. fasciés longs. Anthères et filets glabres.

Remarques. L'épiderme de la graine, la structure du limbe, notamment du parenchyme lacuneux, les p. glanduleux unisériés, les p. étoilés constituent d'excellents caractères pour distinguer cette espèce. D'après Paulesco (24) ce Ciste n'aurait pas de p. étoilés. On peut, ne pas en trouver, dans une section transversale du limbe, car ils sont espacés. L'examen des coupes ne suffit pas, en effet, pour apprécier la nature et la répartition du système pileux. Le même auteur écrit que *C. hirsutus* est caractérisé par l'absence complète de palissades. Si elles sont moins hautes que chez les autres Cistes, il n'en existe pas moins deux assises chez une feuille complétement évoluée. Etudiant un certain hybride naturel de *C. salvifolius* et de *C. hirsutus*, il constate que „*C. hirsutus* est caractérisé par l'absence complète de palissades, le *C. salvifolius* a une seule couche de cellules palissadiques, tandis que l'hybride a deux couches". Il a observé évidemment des limbes d'âge différent, beaucoup trop jeunes dans les deux premiers cas, plus âgé dans le dernier. Il admet, enfin, faute de les avoir suffisamment grossis, que les grands p. sécréteurs sont renflés au milieu. C'est une simple apparence.

Cistus vaginatus Aiton (*C. symphytifolius* Lamck.).

Origine: Echantillons recueillis par M. Sauvageau et par M. M. Schröter et Rikli, aux iles Canaries; Herbier du Museum d'histoire naturelle de Paris.

Pollen. 56—60 μ. Réseau extérieur à mailles moyennes ou petites, tous pleins ou à peu près.

Graine. Cellules épidermiques petites, aplaties ou un peu bosselées. Assise protectrice de 32—36 μ.

Capsule. Paroi d'épaisseur moyenne avec épiderme irrégulier de 130 μ en coupe. Puis partie parenchymateuse à éléments moyens ou grands et contenant, vers l'intérieur, des ilôts de fibres. Cloison égalant environ la moitié de l'épaisseur de la paroi; formée surtout de fibres mêlées à des cellules scléreuses.

Feuille. 1° pétiole: section transversale offrant un sillon profond et étroit en haut, et deux sillons latéraux moins prononcés, séparant ainsi 3 lobes dont un inférieur arrondi, les 2 autres étant moins réguliers. Collenchyme développé du côté ventral, du côté dorsal et latéralement. 3 gros faisceaux et 2 petits. 2° Limbe: un peu irrégulier en section transversale. Epiderme de la face ventrale

subpolygonal, avec stomates; celui de la face dorsale irrégulier-sinueux. Parenchyme lacuneux à cellules irrégulières, ramifiées, laissant entre elles des espaces considérables.

P. glanduleux unisériés du type *albidus*, mais plus petits, de tailles diverses, les plus grands ayant 13—14 cellules.

P. étoilés assez hétérogènes, à branches nombreuses, longues et fines; ils sont plus petits à la face dorsale qu'à la face ventrale et très serrés.

Formations cystolithiques silicifiées formant des amas volumineux dans les cellules entourant la base des p.

Répartition du système pileux. Sépales et pédicelles offrent: p. étoilés, p. sécréteurs abondants et p. simples. Sur la tige, aux précédents s'ajoutent les p. fasciés. Les deux faces du limbe possèdent p. étoilés, p. sécréteurs et p. simples énormes, très longs. Anthères et filets glabres.

Remarques. Cette espèce est parfaitement caractérisée par la section transversale du pétiole, ainsi que l'a indiqué Vesque (8). Je signalerai un caractère complémentaire: l'énormité des nervures à la face dorsale, notamment de la nervure principale dont la section est arrondie. Les p. simples du limbe sont aussi les plus développés de tous les p. analogues rencontrés chez les autres espèces. D'après les botanistes classificateurs, ils manquent parfois sur la face ventrale (?).

Le *C. candidissimus* Dunal, qui est une variété du précédent, n'offre pas de caractères distinctifs bien marqués. Les formations cystolithiques silicifiées y sont plus volumineuses et plus abondantes, les grains de pollen un peu plus petits (45—50 μ).

Cistus Pouzolzii Delisle.

Origine: Herbier de l'Institut botanique de Montpellier. Herbier Battandier (Alger).

Pollen. 34—40 μ. Réseau extérieur à mailles très fines. 8 à 10 % sont vides.

Graine. Deux assises externes de cellules petites, aplaties. Couche protectrice de 72—76 μ.

Capsule. Paroi très mince. Epiderme régulier de 44—48 μ à éléments larges, suivi de 4—5 assises de cellules petites, aplaties, avec ça et là de rares fibres. Cloison un peu plus épaisse que la paroi, avec au centre une région fibreuse, irrégulière.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: épiderme de la face ventrale, subpolygonal, sans stomates. Section transversale du limbe très irrégulière sur les 2 faces. Parenchyme lacuneux à éléments peu irréguliers laissant entre eux de petits espaces.

P. glanduleux unisériés grands, du type *albidus*, ayant jusqu'à 20 cellules.

P. étoilés de taille inégale, les plus grands, énormes, à branches longues, en nombre moyen.

Formations cystolithiques silicifiées absentes.

Répartition du système pileux. Sépales, pédicelles et rameaux jeunes offrent p. étoilés, p. glanduleux et p. simples. En passant aux branches plus âgées on ne trouve plus que des p. glanduleux. Le limbe possède

sur ses 2 faces: p. étoilés serrés, p. glanduleux et p. simples très abondants, isolés ou groupés par 2—3. A la face dorsale, les p. simples existent surtout sur les nervures et sont moins abondants. Les capsules ont p. étoilés rares, à branches peu nombreuses. Anthères et filets glabres.

Remarques. De bons caractères distinctifs existent dans la graine et la capsule, dans la taille de certains p. étoilés qui sont les plus développés de tout le genre. C'est, d'une part, avec *C. monspeliensis* et *C. salvifolius*, l'espèce dont la couche protectrice, dans la graine, est la plus épaisse; et, d'autre part, avec *C. hirsutus* et *C. Bourgeanus*, celle dont l'épiderme capsulaire est le plus mince. Enfin *C. Pouzolzii* et *C. hirsutus* sont les seuls Cistes à fl. blanches, dont les p. unisériés soient du type *albidus*.

J'ai montré (14-1) par des considérations anatomiques et en m'appuyant sur les expériences de M. Bornet (25) que, contrairement à l'opinion de Grosser (21) ce Ciste ne pouvait être considéré comme un hybride des *C. crispus* et *C. monspeliensis*.

Cistus parviflorus Lamarck.

Origine: Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Pollen. 36—40 μ. Réseau extérieur à mailles moyennes. 4 à 5 % sont vides.

Graine. Epiderme formé de grandes cellules à paroi externe mince, bombée. Couche protectrice de 52 μ.

Capsule. Paroi de faible épaisseur, avec épiderme de 100—120 μ, plus épais que le reste de la paroi, formé d'une partie parenchymatique à 4—5 assises de cellules moyennes ou petites et d'une partie fibreuse interne, irrégulière et à peu près de même importance. Cloison atteignant environ la moitié de l'épaisseur de la paroi et formée surtout de fibres et de cellules scléreuses irrégulièrement disposées.

Feuille. 1° Pétiole: section transversale étoilée, à 5 branches, l'inférieure arrondie, la plus forte, tandis que le sillon supérieur de la face ventrale est le plus développé. 2° Limbe: Epiderme de la face ventrale, polygonal, sans stomates. Section transversale du limbe, irrégulière, ondulée, surtout la face dorsale. Parenchyme lacuneux formé de cellules un peu irrégulières, laissant entre elles des espaces considérables.

P. glanduleux unisériés allongés, de diverses tailles, du type *albidus*, mais beaucoup plus petits, les plus grands ayant une dizaine de cellules, aussi hautes ou presqu'aussi hautes que larges à la base.

P. capités petits à tête ovale-allongée.

P. étoilés de diverses grandeurs, en moyenne petits; les plus gros à branches fortes et courtes. Ils sont moins hétérogènes à la face dorsale qu'à la face ventrale.

Formations cystolithiques silicifiées dans les cellules avoisinant la base des p. étoilés.

Répartition du système pileux. Sépales, pédicelles, rameaux jeunes possèdent p. glanduleux, p. étoilés et p. simples, isolés et fasciés. Les deux faces du limbe offrent p. glanduleux et p. étoilés serrés, mais la face dorsale seule a des p. fasciés sur nervures. P. étoilés sur capsules. Anthères glabres; p. rares ou absents sur filets.

Remarques. Ce Ciste est très bien caractèrisé par la forme de la section transversale du pétiole et par l'épiderme de la graine. Les p. étoilés, les p. glanduleux, unisériés et capités, sont, bien que moins importants, utiles à considérer.

Cistus Osbeckiaefolius Webb.

Origine: Herbier de l'Institut botanique de Montpellier.

Pollen. Non examiné, l'échantillon étant en fruit.

Graine. Deux assises externes de cellules petites, aplaties, presque régulières. Couche protectrice de 24 μ en moyenne.

Capsule. Paroi d'épaisseur moyenne avec épiderme régulier de 110—120 μ d'épaisseur. Au-dessous 5—7 assises d'éléments parenchymateux un peu écrasés, suivies d'une partie interne beaucoup plus épaisse, formée surtout de fibres irrégulièrement enchevêtrées. Cloison dépassant la moitié de l'épaisseur de la paroi.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: Epiderme de la face ventrale à cellules subpolygonales, petites, dont les membranes sont un peu épaisses. Pas de stomates. Limbe très irrégulier, en section transversale; à structure centrique dans les parties les plus épaisses. Parenchyme lacuneux formé d'éléments un peu irréguliers, laissant des espaces considérables entre eux.

P. glanduleux unisériés courts, plus petits encore que ceux de *C. parviflorus*; les plus longs ayant au plus 6—7 cellules.

P. étoilés de tailles diverses, les plus gros à branches nombreuses, assez fortes et courtes.

Formations cystolithiques silicifiées absentes.

Répartition du système pileux. Sépales, pédicelles, rameaux offrent p. étoilés, p. simples et p. glanduleux. Ils sont simplement plus rares sur la tige. Les deux faces du limbe possèdent les mêmes, mais les p. simples sont localisés sur les nervures à la face dorsale. Capsules avec p. tecteurs simples. Je n'ai pu examiner les étamines.

Remarques. C'est le seul Ciste dont le limbe ait une structure centrique, et encore n'est-elle bien marquée que dans les parties épaisses de la feuille. On peut aussi tenir utilement compte des caractères des p. glanduleux unisériés.

W. Grosser, le monographe des Cistaceae dans le Pflanzenreich d'Engler (21) fait de cette espèce un synonyme des *C. candidissimus* Dunal et *Rhodocistus Berthelotianus*, *β. leucophyllus* Spach. J'ai déja dit (14-4) que cette manière de voir ne pouvait être acceptée. Les caractères du *C. osbeckiaefolius* ne se retrouvent nullement dans les descriptions de Dunal et de Spach. Les considérations tirées de l'anatomie ne font, en outre, qu'accentuer cet éloignement.

La description de Spach est, il est vrai, longue et confuse. Mais il a soin de donner le Ciste de Dunal comme synonyme du sien et cette plante n'est autre chose qu'une variété du *C. vaginatus* Ait. ou *symphytifolius* Lamck.

Cistus salvifolius Linné.

Origine: Herbier Thuret. Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Echantillons recueillis par moi dans la région méditerranéenne et sur le littoral du Sud-Ouest.

Pollen. 46—52 μ. Réseau extérieur à mailles moyennes, un peu plus petites que celles du *C. ladaniferus*. 5 à 6 % sont vides.

Graine. Deux assises externes semblables, à éléments irréguliers, un peu aplatis. Couche protectrice de 80 μ.

Capsule. Paroi d'épaisseur moyenne; épiderme de 80 μ; au-dessous parenchyme irrégulier à éléments de tailles très inégales, à membranes minces. Cloison égalant environ les $^2/_3$ de l'épaisseur de la paroi, et formée de fibres irrégulièrement disposées.

Feuille. 1° Pétiole: section transversale arrondie dans sa moitié dorsale, assez variable dans sa moitié ventrale qui offre un sillon plus ou moins développé, plus ou moins ouvert. 2° Limbe: Epiderme de la face ventrale à cellules sinueuses, avec stomates; celui de la face dorsale à cellules très irrégulières, à parois en zig-zag. Coupe transversale du limbe irrégulière, bosselée. Parenchyme lacuneux formé d'éléments irréguliers laissant entre eux de grandes lacunes.

P. glanduleux unisériés très courts, étroits et réguliers, de 4—6 cellules semblables.

P. étoilés juchés sur des proéminences, à branches fines, longues, nombreuses, formant un feutrage assez serré.

Formations cystolithiques silicifiées dans l'épiderme ou les cellules sous-jacentes.

Répartition du système pileux[1]). Les sépales offrent p. étoilés, p. glanduleux et p. simples sur les bords et à la base. Pédicelles et rameaux portent p. étoilés, p. sécréteurs et p. fasciés abondants. Limbe revêtu, sur ses deux faces de p. étoilés et de p. sécréteurs. Capsules avec p. courts au sommet réunis par 2,3 ou 4; ils deviennent plus longs vers la base. Anthères glabres: filets avec de rares p. parfois à la base seulement.

Remarques. Cette espèce est des mieux caractérisées par le tégument de la graine, par la structure de la capsule, par ses p. étoilés juchés sur des proéminences, enfin par ses p. glanduleux unisériés qui sont les plus petits de ceux observés chez les Cistes. On peut remarquer, en outre, que les p. mécaniques simples sont rares puisqu'on ne les trouve que sur les bords et à la base des sépales, sur le pétiole et aux noeuds. Pour ma part, je n'en ai jamais rencontré sur les faces du limbe, malgré ce qu'en disent Paulesco (24) et Roche (5), et cela, qu'il s'agisse de limbes jeunes ou de limbes âgés. J'ai déjà insisté (14-6) sur la méconnaissance des p. sécréteurs unisériés qui ont été, ou passés sous silence ou inexactement décrits.

Cistus populifolius Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans l'Aude.

Pollen. 44—50 μ. Réseau extérieur à mailles assez larges, presque autant que chez *C. ladaniferus*, pris pour type. 3 à 4 % sont vides.

---

[1]) Je laisse de côté les petits p. en écusson, par suite de leur rareté. Voir plus haut: caractères anatomiques du genre *Cistus*.

Graine. Epiderme régulier, à paroi externe épaissie, avec de fines couches d'épaississement. Au-dessous assise moins régulière et couche protectrice de 52 μ.

Capsule. Paroi mince; épiderme régulier de 80—88 μ. Puis 7—8 assises d'éléments parenchymateux moyens, avec ça et là quelques rares fibres. Cloison atteignant environ les $^2/_3$ de la paroi; formée de fibres et de cellules scléreuses irrégulièrement disposées.

Feuille. Pétiole: Section transversale à peu près arrondie avec un sillon peu profond en haut. Collenchyme développé, interrompu seulement en deux points vers le milieu. Limbe: épiderme de la face ventrale polygonal avec stomates; celui de la face dorsale à éléments sinueux. Section transversale du limbe, mince, régulière. Parenchyme lacuneux formé de cellules irrégulières laissant des espaces considérables entre elles.

P. glanduleux unisériés courts, à base très renflée, surmontée d'une partie courte beaucoup plus étroite; ils comprennent 8 cellules en moyenne. Analogues à ceux de *C. monspeliensis* et de *C. laurifolius*, mais plus volumineux.

P. étoilés de grandeur moyenne, à branches également moyennes comme nombre et longueur.

Formations cystolithiques silicifiées autour des stomates (face dorsale) et dans les cellules stomatiques elles-mêmes, parfois autour des petites nervures.

Répartition du système pileux. Sépales avec p. simples surtout sur les bords, p. étoilés rares, p. sécréteurs abondants. Pédicelles id.; sur les rameaux p. sécréteurs et p. simples; ils sont presque tous bombés sur la tige. Le limbe offre p. sécréteurs abondants sur la face ventrale; en plus p. étoilés rares, espacés sur la face dorsale; les bords du limbe portent des p. longs simples et des p. étoilés à branches ondulées. Capsule avec p. simples courts le long des fentes de déhiscence; et, ca et là, de petits p. raides disposés par 2—3, surtout au sommet. P. absents ou rares sur les anthères; existent, par contre, sur les filets.

Remarques. Les p. glanduleux unisériés, décrits par Roche (5), la forme de la coupe transversale du pétiole, l'épiderme de la graine, délimitent très bien cette espèce. De plus, les p. capités ont une tête bicellulaire plus renflée que chez les autres Cistes. Enfin la nervure principale est très proéminente à la face dorsale. Les floristes décrivent le *C. populifolius* comme glabre, au point de vue des p. tecteurs. Alors que Gauchery, parmi les anatomistes, admet l'existence de p. étoilés sur la face dorsale du limbe, Roche la nie. Ces divergences proviennent de ce que, la coupe transversale peut, en effet, ne pas rencontrer de p. tecteurs, parce qu'ils sont très espacés. Mais des préparations d'épidermes ou même l'examen direct de la feuille ne laissent aucun doute à cet égard. Enfin, il est essentiel de tenir compte de l'âge de l'organe considéré. Le système pileux peut subir des variations assez grandes lorsqu'on l'envisage sur un même organe, successivement à l'état jeune ou à son déclin. Les p. étoilés disparaissent, en effet, de bonne heure chez *C. populifolius*.

Gauchery (22) s'exprime de la manière suivante sur le pédicelle de l'espèce qui nous occupe: „Au point de vue de la structure anatomique, le pédicelle floral du *C. populifolius* se différencie de l'autre parent (*C. salvifolius*) par ses faisceaux du bois

nettement séparés, comprenant peu d'éléments, et par son péricycle scléreux très développé". Il est clair qu'il a comparé la structure du pédicelle fructifère de la première espèce à celle du pédicelle floral de la seconde.

Cistus monspeliensis Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans l'Aude et l'Hérault; par M. Sauvageau à Ténériffe.

Pollen. 36—44 μ. Réseau extérieur à mailles fines; 6 à 7 % sont vides.

Graine. Epiderme régulier, tabulaire, à cellules moyennes, suivi d'une couche protectrice de 80—88 μ.

Capsule. Paroi très mince; épiderme externe régulier de 32—36 μ; puis 3—4 assises d'éléments parenchymenteux aplatis, et un épiderme interne très grand presque aussi large que l'épiderme externe. Cloison un peu plus épaisse que la paroi avec une partie centrale fibreuse, étroite, limitée de part et d'autre par de très grandes cellules épidermiques.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: épiderme de la face ventrale subpolygonal à parois un peu épaisses, sans stomates. En section transversale, face ventrale à peu près régulière avec des cellules épidermiques grandes, aquifères. Parenchyme lacuneux formé d'éléments peu irréguliers, laissant entre eux des méats moyens ou grands.

P. glanduleux unisériés courts, à base renflée, surmontée d'une partie courte beaucoup plus étroite; les plus grands comprennent 8—10 cellules.

P. étoilés courts, à branches en général minces et nombreuses.

Formations cystolithiques silicifiées surtout dans l'épiderme de la face ventrale.

Répartition du système pileux. Les sépales portent p. simples, p. glanduleux et p. étoilés rares au sommet. Les pédicelles, rameaux et tiges jeunes offrent p. simples et p. glanduleux très nombreux. Le limbe possède, sur la face ventrale des p. glanduleux et des p. simples; sur l'autre face, ces derniers et des p. étoilés très serrés. Capsule munie de p. étoilés courts au sommet seulement. La plupart des anthères ont leurs petits p. particuliers au sommet.

Remarques. D'excellents caractères spécifiques existent dans la structure de la capsule (paroi et cloisons), des p. glanduleux unisériés, du limbe. L'épiderme de la face ventrale est tout à fait analogue, à part la disposition des p. unisériés, à celui des espèces les plus xérophiles du groupe (*C. ladaniferus* etc.). Enfin, la répartition du système pileux est des plus spéciales chez ce Ciste. Les p. étoilés, par ex., bien qu'existant en petite quantité, au sommet de la capsule, des sépales et des bractées, sont surtout répandus à la face dorsale du limbe. Roche (5) a parfaitement décrit les p. glanduleux unisériés du *C. monspeliensis*. Paulesco (24) signale et figure des colonnes de collenchyme entourant les faisceaux; elles ne sont guère plus développées que chez les espèces précédentes et ne sont pas comparables à celles des Cistes suivants.

Cistus laurifolius Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans l'Aude et l'Hérault.

Pollen. 42—46 μ. Réseau extérieur à mailles larges, autant et plus que chez *C. ladaniferus*. 4 à 5 % sont vides.

Graine. Cellules épidermiques très petites, aplaties au centre, mais à bords relevés en papilles étroites et longues si bien que la paroi externe dessine une sorte de coupe ou de large concavité. Couche protectrice de 28 μ.

Capsule. Paroi très épaisse, à surface très sinueuse; dans les creux s'insèrent les p. Epiderme de 100 μ; puis 5—6 assises d'éléments grands, un peu collenchymateux; le reste presque entièrement formé de fibres et de cellules scléreuses irrégulièrement enchevêtrées. Cloison égalant les $^2/_3$ de l'épaisseur de la paroi; formée surtout de fibres.

Feuille. Pétiole: section transversale plus large que haute, grossièrement triangulaire, plane en haut; collenchyme formant une zone continue. 3 gros faisceaux et 2 très petits. Limbe: épais, épiderme de la face ventrale subpolygonal, sans stomates; ça et là cellules épidermiques sécrétrices, le long des nervures. En section transversale, face ventrale plane, face dorsale très irrégulière, sinueuse avec concavités contenant les stomates. Tissu collenchymato-aquifère très développé. Parenchyme lacuneux formé d'éléments irréguliers laissant entre eux des espaces très considérables.

P. glanduleux unisériés petits, très renflés au-dessus de la cellule basilaire et formés de 4—6 cellules. Voisins de ceux de *C. monspeliensis*, mais plus courts, plus ramassés.

P. étoilés à branches longues, fines et molles.

Formations cystolithiques silicifiées, abondantes dans les cellules épidermiques de la face ventrale et dans le tissu collenchymato-aquifère.

Répartition du système pileux. Les sépales ont p. simples, courts et gros, p. étoilés et p. sécréteurs. Les pédicelles et rameaux ont en outre p. fasciés. Les p. mécaniques sont de moins en moins nombreux à mesure qu'on passe des pédicelles aux rameaux et à la tige; c'est l'inverse pour les p. glanduleux. Le limbe ne possède, sur la face ventrale que des p. glanduleux, sur l'autre face des p. étoilés formant un feutrage serré, et des p. simples groupés par 2. P. sur filets, absents ou rares sur les anthères. Capsule avec p. étoilés et p. fasciés.

Remarques. Ce Ciste est très bien délimité par l'épiderme de la graine, par la capsule, par ses p. glanduleux. La forme de la coupe transversale du pétiole est aussi utile à considérer. Vesque (8) l'a déjà décrite et figurée avec des caractères assez différents de ceux que j'ai donnés; cela provient de ce qu'il a observé la structure de cet organe dans sa partie la plus mince, alors que mes coupes sont faites dans son milieu.

Roche (5) a indiqué la plupart des caractères de la tige et de la feuille. Gauchery (22) admet l'existence, dans le limbe de cette espèce et dans celui de *C. ladaniferus*, de colonnes de sclérenchyme. Ce n'est autre chose que le tissu aquifère dont les parois sont très collenchymateuses. C'est là un caractère anatomique nouveau qui appartient également aux espèces suivantes.

Le premier périderme est normalement d'origine épidermique dans la tige des Cistes. Il peut arriver, cependant, comme je l'ai constaté dans une tige de *C. laurifolius*, qu'il apparaisse dans une région profonde, dans le parenchyme intérieur au premier cycle de fibres.

Cistus ladaniferus Linné.

Origine: Herbier Thuret. Echantillons recueillis par moi dans l'Hérault.

Pollen. 34—40 μ. Réseau à mailles extérieures grandes. Pris pour type. Tous pleins ou à peu près.

Graine. Cellules épidermiques petites, très aplaties, puis couche protectrice de 20 μ environ.

Capsule. Paroi très épaisse, à surface irrégulière, sinueuse en coupe, Epiderme de 140 μ en moyenne. Au-dessous parenchyme à cellules grandes, à membranes un peu épaissies. Dans la partie interne, ilôt de fibres. Cloison très épaisse, atteignant plus de la moitié de la paroi; presque entièrement formée de fibres.

Feuille. 1° Pétiole[1]): Section transversale offrant un sillon profond en haut, limité par deux ailes un peu recourbées; arrondie à la face dorsale. Collenchyme très développé. 2° Limbe: épais; épiderme de la face ventrale polygonal à parois épaissies; sans stomates. En section, les cellules de cet épiderme sont grandes; la face ventrale du limbe est régulière, l'autre très sinueuse, comme chez *C. laurifolius*. Tissu aquifère très développé. Parenchyme lacuneux formé de cellules irrégulières laissant entre elles des lacunes très considérables.

P. glanduleux unisériés très différents de ceux du type *albidus*; très petits, globuleux, formés de 3—4 cellules, la basilaire étant plus étroite. A la face ventrale du limbe, ils sont logés dans des sinus épidermiques.

P. étoilés très serrés à nombreuses branches, courtes et fines.

Formations cystolithiques silicifiées dans l'épiderme de la face ventrale et dans les grandes cellules du tissu aquifère.

Répartition du systéme pileux. Sépales avec p. simples sur les bords, p. étoilés et p. sécréteurs. A la base, ils ont, ainsi que les bractées, des mamelons caractéristiques, très volumineux. Ce sont des p. étoilés énormes réduits à leur partie basilaire. Pédicelles, rameaux jeunes avec p. sécréteurs très abondants et les seuls; amas de résine formant une couche de vernis luisant. Face ventrale du limbe avec p. glanduleux seulement; face dorsale avec p. étoilés, p. glanduleux et p. simples sur les nervures. Capsule munie de p. étoilés énormes à branches très courtes. Anthères et filets glabres.

Remarques. L'épiderme du tégument de la graine, la structure de la capsule, les énormes mamelons situés à la base des bractées, enfin la répartition du système pileux sont des plus caractéristiques chez ce Ciste. C'est la var. *maculatus* qui a été décrite dans la diagnose précédente. J'ai aussi étudié la var. *ololeucos* ou *albiflorus*.

Il n'est pas inutile de noter l'épaississement et la lignification d'un certain nombre de cellules épidermiques dans les pédicelles fructifères.

J'ai déjà signalé (14-6) la confusion faite par les auteurs relativement aux p. glanduleux de cette espèce et des suivantes. *C. ladaniferus* est remarquable par l'épaisseur de sa paroi capsulaire, la plus forte du genre.

---

[1]) D'après les floristes, les feuilles sont sessiles; la coupe, dans la région où le limbe est très rétréci, près de la tige, donne une structure de pétiole, qui est plutôt très court.

Cistus sericeus Munby.

Origine: Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Echantillons recueillis par M. Doumergue aux environs d'Oran; Herbier M. Gard (individus recueillis par H. Gay).

Pollen. 36—38 μ. Réseau à mailles extérieures moyennes; 5 % sont vides environ.

Graine. Cellules épidermiques irrégulières, les unes aplaties, les autres un peu bombées; couche protectrice de 24—28 μ.

Capsule. Paroi mince; épiderme irrégulier en coupe, de 100 μ d'épaisseur en moyenne; le reste de la paroi presque entièrement formé de fibres et surtout de cellules scléreuses. Cloison très mince, sans fibres, atteignant à peine le tiers de l'épaisseur de la paroi.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe: étroit, à bords révolutés; coupe transversale à côté dorsal irrégulier, avec nervure principale très forte et 2 autres moins fortes. Structure analogue à celle de *C. ladaniferus* ainsi que les caractères des p. glanduleux et des p. étoilés.

Formations cystolithiques silicifiées absentes ou très rares.

Répartition du système pileux. Sépales et pédicelles offrent: p. simples, très longs, soyeux, très abondants, et p. sécréteurs. Les rameaux ont, en outre, des p. fasciés. La face ventrale du limbe possède p. simples, soyeux, isolés, ou fasciés, abondants à la base et des p. sécréteurs; la face dorsale a des p. simples, isolés ou fasciés, abondants sur la nervure médiane; ailleurs p. étoilés et p. sécréteurs. Anthères et filets glabres. Capsule avec p. mous, fasciés, assez abondants.

Remarques. Cette espèce a, avec la précédente et les suivantes une parenté étroite, indiquée surtout par la structure du limbe et les p. glanduleux. La feuille, lancéolée chez *C. ladaniferus*, subit ici une réduction considérable, devient linéaire et révolutée. Ces caractères semblent plus marqués encore chez les espèces suivantes: *C. Clusii* et *C. Bourgeanus*. Les principales différences entre ces espèces portent sur l'épiderme de la graine, la paroi de la capsule et la répartition du système pileux. *C. sericeus* est remarquable par l'abondance et le grand développement des p. simples sur les sépales et les pédicelles, ce qui lui a valu son nom.

Cistus Clusii Dunal.

Origine: Herbier de l'Institut botanique de Montpellier (Echantillons provenant les uns d'Algérie, les autres d'Espagne). Individus d'Algérie recueillis par H. Gay.

Pollen. 40 μ. Réseau extérieur à mailles fines. Grains tous bons ou à peu près.

Graine. Cellules épidermiques aplaties, suivies d'une deuxième assise, puis couche protectrice de 24 μ en moyenne.

Capsule. Paroi très mince. Epiderme régulier en coupe, de 90—100 μ; le reste de la paroi presque entièrement fibreux. Cloison fibreuse atteignant la moitié de l'épaisseur de la paroi.

Feuille. Pas de pétiole. Limbe à section transversale voisine de celle de *C. sericeus*. Les autres caractères sont à peu près semblables.

Formations cystolithiques silicifiées dans les cellules épidermiques ou dans les cellules voisines.

Répartition du système pileux. Sépales offrent p. simples, p. sécréteurs et quelques p. étoilés très petits. Sur les pédicelles, p. simples de toutes tailles et p. sécréteurs. Les rameaux offrent p. simples très nombreux, mais moyens et probablement p. étoilés et p. sécréteurs cachés par les précédents. La tige plus agée n'offre plus que p. étoilés rares. Le limbe, à la face ventrale, possède p. glanduleux abondants, des p. simples ondulés, isolés ou fasciés, peu nombreux; à la face dorsale des p. étoilés petits et serrés, des p. sécréteurs et des p. simples sur la nervure centrale. Capsule avec p. étoilés rares. Anthères glabres; filets avec quelques rares p. à la base.

Remarques. On ne peut méconnaître la parenté étroite qui existe entre ces deux dernières espèces. M. Doumergue (29) a fait remarquer que les individus d'Algérie et même ceux qu'il a reçus de Barcelone, ne répondent pas exactement à la description de Dunal. Il les considère comme constituant une variété du *C. sericeus* Munby et les réunit sous le nom de *C. confusus*. Le *C. libanotis* Desfont ne serait pas non plus identique à la plante d'Algérie. Le vrai *C. Clusii* Dunal serait donc peu répandu et mal connu. Ce cas litigieux mériterait d'être précisé.

Cistus Bourgeanus Cosson.

Origine: Herbier de l'Institut botanique de Montpellier (échantillons recueillis par M. Daveau en Portugal). Herbier de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Pollen. 40 μ en moyenne. Réseau extérieur à mailles moyennes. Grains tous pleins ou à peu près.

Graine. Cellules épidermiques très grandes, bombées, avec prolongement membraneux internes. Puis 1—2 assises d'éléments à section carrée ou plus haute que large, ca et là irréguliers; couche protectrice de 24 μ.

Capsule. Paroi très mince. Epiderme irrégulier en coupe, de 48 μ; au centre de la paroi région fibreuse large laissant de part et d'autre très peu de parenchyme. Cloison, à peu près de la même épaisseur que la paroi, presque entièrement fibreuse.

Feuille. Pas de pétiole. Structure du limbe comme dans les espèces précédentes, ainsi que tous les autres caractères. Formations cystolithiques silicifiées surtout dans le tissu collenchymato-aquifère.

Répartition du système pileux. Sépales avec p. sécréteurs et ça et là quelques petits p. étoilés surtout au sommet. Les pédicelles n'ont que des p. sécréteurs. Ceux-ci existent seuls tant qu'on reste dans l'inflorescence. Aussitôt qu'on arrive aux feuilles, les rameaux offrent, en outre, des p. fasciés qui disparaissent peu à peu sur la tige âgée. P. étoilés rares, sur la face ventrale du limbe, presque tous le long du sillon médian; très petits et très serrés sur la face dorsale. Sur la capsule, p. étoilés très courts à 2—3 ou 4 branches et p. fasciés formés d'un petit nombre de branches. Anthères glabres; quelques p. sur les filets.

Remarques. L'épiderme de la graine est des plus caractéristiques et ne se rapproche d'aucun autre dans la série. Il faut noter aussi la rareté ou l'absence de p. simples, isolés. L'épiderme de la capsule est, de plus, un des plus minces. Enfin la répartition du système pileux est différente de celle des Cistes précédents.

Chapitre IV.

Subdivisions phylogéniques dans le genre Cistus.

Le genre *Cistus*[1]) est très hétérogène. Il était donc naturel d'y établir des subdivisions. C'est ce qu'a tenté le premier D u n a l (13), le monographe des Cistineae, dans le Prodrome. Il créa deux sections: les *Erythrocistus* comprenant tous les Cistes à fleurs rouges et les *Ledonia*, les Cistes à fleurs blanches; ces 2 sections admettaient elles-mêmes des subdivisions moins importantes.

S p a c h (4-2) crut devoir créer cinq genres distincts. C'était exagérer l'hétérogénéité même de ces plantes. Bien que les types extrêmes soient bien différents, ils sont néanmoins reliés par des types intermédiaires et il était plus logique de les réunir tous. C'est ce qu'on avait fait avant et ce qu'on fit après S p a c h. Des groupes de D u n a l, il ne conserva que *Ledonia*, en le comprenant, toutefois, d'une manière différente, comme il suit:

Ladanium.

L. laurifolius, L. cyprius, L. ladaniferus.

Rhodocistus.

Rh. Berthelotianus, Rh. symphytifolius, Rh. candidissimus.

Cistus.

Sect. I. *Rhodopsis, C. purpureus.*
,, II. *Eucistus, C. albidus, C. crispus, C. creticus, C. villosus, C. heterophyllus.*
,, III. *Ledonella, C. parviflorus.*

Stephanocarpus.

Steph. monspeliensis.

Ledonia.

L. salvifolius, L. populifolius, L. hirsutus.

Dans la Flore de France, G r e n i e r (18) emprunte certaines dispositions à S p a c h, d'autres à D u n a l. C'est à tort qu'il y comprend la section *Halimium* qui ne renferme que des *Helianthemum*.

Avec W i l l k o m m (19) la subdivision du genre est complétée par la création de la section *Halimioides* pour quelques espèces nouvelles et par une disposition générale plus personnelle. Il groupe les Cistes en deux sous-genres. L'un, *Erythrocistus* Dun., comprend les espèces à fleurs roses ou rouges et se subdivise en 3 sections basées sur les caractères du style, l'autre *Leucocistus* Willk., renferme les espèces à fleurs blanches, réparties en 4 sections:

Subgen. I. *Erythrocistus* Dun.
Sect. I. *Macrostylia* W. K.
C. vaginatus.

[1]) T o u r n e f o r t (15) a séparé le premier les *Helianthemum* des *Cistus*. L i n n é (3), par contre, crut devoir les réunir. L a m a r c k (16) puis d e C a n d o l l e (16) revinrent à la conception de T o u r n e f o r t et lui donnèrent une consécration qui a prévalu.

Sect. II. *Brachystylia* W. K.
C. albidus.
C. crispus.
C. polymorphus.
C. heterophyllus.
C. purpureus.
„ III. *Astylia* W. K.
C. parviflorus.

Subgen. II. *Leucocistus.*

Sect. IV. *Stephanocarpus* Spach.
C. monspeliensis.
C. Pouzolzii.
„ V. *Ledonia* Spach.
C. hirsutus.
C. salvifolius.
C. populifolius.
„ VI. *Ladanium* Spach.
C. laurifolius.
C. ladaniferus.
„ VII. *Halimioides* Willk.
C. sericeus.
C. Bourgeanus.
C. Clusii.

M. Daveau, dans ses Cistinées du Portugal (20) adopte 2 grands groupes dans le sous-genre Leucocistus, selon qu'il y a 5 sépales au calice (*Stephanocarpus. Ledonia*) ou 3 sépales (*Ladanium. Halimioides*).

Willkomm avait placé *C. Pouzolzii* dans la section *Stephanocarpus* avec *C. monspeliensis.*

Rouy et Foucaud (30) croient nécessaire de créer une section spéciale, *Stephanocarpoidea* pour cette espèce.

La plus récente de ces classifications, celle de Grosser, parue dans sa monographie des Cistaceae (21) est la synthèse, avec quelques variantes, des groupements des auteurs antérieurs.

Ses 7 sections sont partagées en 3 grands groupes, sans noms particuliers, mais simplement désignés par A, B, C, et fondés surtout sur le nombre et la disposition des sépales.

A. 1. *Rhodocistus* (Spach.) Gross.
(*Erythrocistus* Dunal pro parte.)
(*Macrostylia* Willk.)
C. symphytifolius.
C. ochreatus.

2. *Eucistus* Spach.
(*Erythrocistus* Dunal pro parte.)
(*Brachystylia* Willk.)
C. albidus.
C. crispus.

C. heterophyllus.
C. villosus.

3. ***Ledonella*** Spach.
(***Erythrocistus*** Dunal pro parte.)
(***Astylia*** Willk.)
C. parviflorus.

B. 4. ***Stephanocarpus*** (Spach.) Willk.
(***Ledonia*** Dunal.)
C. monspeliensis.

5. ***Ledonia*** Dunal emend. Willk.
C. hirsutus.
C. salvifolius.
C. populifolius.

C. 6. ***Ladanium*** Spach. (Willk.).
C. laurifolius.
C. ladaniferus.

7. ***Halimioides*** Willk.
C. sericeus.
C. rosmarinifolius.
C. Bourgeanus.

On peut se demander si ces diverses classifications répondent aux parentés réelles des espèces, si les subdivisions adoptées sont phylogéniques, si enfin elles sont en accord avec l'anatomie. La nécessité d'une collaboration des caractères extérieurs et des caractères anatomiques n'est plus mise en doute par les Floristes eux-mêmes. Les difficultés d'application n'en sont pas moins grandes. On est en présence de deux alternatives: ou bien respecter les divisions fondées sur la morphologie externe, ou bien n'en tenir aucun compte, et le bouleversement qui en résulte n'est le plus souvent pas adopté par les botanistes classificateurs. Il y aurait un moyen terme, celui de concilier les deux méthodes en les combinant; c'est là que gît parfois la difficulté.

Bien que la couleur de la fleur ait beaucoup plus de fixité dans le genre *Cistus* que dans le genre *Helianthemum*, il n'est pas très rationnel d'en faire le pivot de la subdivision du genre. Nous avons bien vu (25 p. 108) que, d'une façon générale, le croisement des Cistes à fl. blanches et des Cistes à fl. rouges réussit difficilement. Si ces non-réussites tiennent les unes, au défaut d'affinité, à l'éloignement des caractères, d'autres sont dûes à des impossibilités fonctionnelles, telles que la différence de longueur des styles. On est, en réalité très peu renseigné à ce sujet.

Les C i s t e s à fleurs blanches sont très hétérogènes plus que ceux à fleurs rouges, et la distance phylogénique est plus grande entre le *C. ladaniferus* et les *C. Pouzolzii* et *C. hirsutus* qu'entre ces derniers et les *C. albidus* ou *crispus*. La var. ***maculatus*** du *C. ladaniferus* a, sur chaque pétale, une belle tache purpurine, c'est presque une fleur intermédiaire entre celle des *leucocistus* et celle des *Erythrocistus*.

L'embarras des Floristes a été grand pour classer *C. Pouzolzii*, ce Ciste à fleurs blanches, mais qui, par ses caractères anatomiques, se rapproche de certaines espèces à fleurs rouges. Willkomm le place dans la section *Stephanocarpus*, avec *C. monspeliensis*. Rouy et Foucaud créent pour lui une section spéciale. Grosser évite la difficulté en en faisant un hybride des *C. crispus* et *C. monspeliensis*. Nous savons ce qu'il faut penser de cette opinion (14—1).

Le *C. Ledon* Lamck. est rangé par Willkomm dans la section *Ledonia* avec les *C. salvifolius*, *populifolius* et *hirsutus*. Or il a été reconnu que c'est un hybride des *C. monspeliensis* et *C. laurifolius* qui non seulement ne font pas partie de cette section mais rentrent dans des sections distinctes.

Les caractères utilisées pour établir ces sections sont parfois bien peu importants. La section *Ladanium* qui comprend *C. ladaniferus* et *C. laurifolius* se distinguerait des autres par des fleurs grandes, des sépales caducs, des feuilles ovales ou lancéolées planes. Enfin la parenté ou l'éloignement des sections ne sont pas nettement indiqués.

Parmi les caractères anatomiques, certains ne nous renseignent pas du tout sur les affinités des espèces: tels sont ceux des téguments de la graine, de la paroi de la capsule. Bien que très importants à envisager pour distinguer les Cistes, ils sont sans lien entre eux. Il n'en est pas de même de la structure de la feuille et des p. glanduleux unisériés. J'ai montré que ces derniers pouvaient se ranger en 4 catégories. Si l'on groupe les espèces en se fondant sur ce caractère, on obtient des subdivisions qui sont, les unes parfaitement homogènes, d'autres moins, à des degrés divers. La considération des autres caractères anatomiques de la feuille ou renforce ces premiers groupements, ou les dissocie. C'est qu'en effet certaines espèces constituent des transitions, des termes de passage entre certaines autres dont l'affinité est réelle. C'est ainsi que les *C. ladaniferus*, *C. Bourgeanus*, *C. sericeus* et *C. Clusii* ont des p. sécréteurs courts, presque sphériques. Ils ont, en outre, d'autres caractères communs importants: à la face ventrale du limbe, ces p. sont nombreux et disposés régulièrement dans des sinus, au-dessus de cellules épidermiques spéciales, plus petites que les autres. Cet épiderme ventral ne porte pas de p. étoilés ses cellules sont à parois épaisses; il y a dans la feuille un tissu aquifère développé. Ces espèces n'ont que trois sépales; elles dérivent évidemment de celles qui ont cinq sépales. Par le calibre étroit de leurs vaisseaux, par le tissu aquifère, elles sont hautement adaptées au climat sec et chaud de la région méditerranéenne. Ce sont les dernières venues et ce groupement ne peut être plus homogène.

Trois espèces possèdent des p. unisériés courts, renflés à la base en forme de carafe; ce sont: *C. populifolius*, *C. monspeliensis* et *C. laurifolius*. Mais le premier s'éloigne des deux autres par ses caractères de structure. D'évidentes affinités relient *C. laurifolius*

au groupe précédemment étudié: l'épiderme de la face ventrale est le même; ce Ciste possède 3 sépales et un tissu aquifère. Nous le considérons comme un des chaînons de la série dont le précédent ou l'un des précédents serait peut-être *C. monspeliensis* chez lequel le tissu aquifère commence à se développer. Il pourrait établir la transition entre les Cistes à 5 sépales et les Cistes à 3 sépales.

C. salvifolius est l'espèce dont les p. unisériés sont les plus simplement construits: une file de quelques cellules, petites et semblables. On peut faire dériver les 4 types de p. unisériés de ces derniers. Malheureusement, les documents paléontologiques sur ces espèces sont encore peu nombreux et laissent place à quelques doutes (31). Les descriptions et les figures publiées à ce sujet indiqueraient que les *C. populifolius* et *C. salvifolius* ont le plus d'analogie avec les formes disparues. En admettant que *C. salvifolius* soit une des espèces les plus anciennes ou en dérive, on voit combien il est facile de passer de son type de p. unisériés aux autres: vers les grands p. du type albidus, dont le groupe est homogène avec *C. crispus*, *C. polymorphus*, *C. hétérophyllus*, la *transition* se fait par *C. osbeckiaefolius* ou aussi bien par *C. parviflorus*; vers les p. sphériques du groupe *ladaniferus*, la transformation se fait aisément par le renflement des cellules supérieures du p. sauf la basilaire; vers les p. en carafe, par le renflement des cellules de la région moyenne, la basilaire et la ou les terminales restant étroites.

Les Cistes à fleurs rouges sont dérivés ou sont un chaînon détaché des Cistes à fleurs blanches, ce qui est infiniment probable.

Je placerai volontiers les *C. hirsutus* et *C. Pouzolzii* dans le groupe du *C. albidus* non seulement parce que les p. unisériés sont construits sur le même type, mais encore parce que d'autres caractères importants leur sont communs: parois épidermiques minces et très ponctuées; p. étoilés sur les deux faces du limbe etc. La différence de coloration des fleurs est, pour moi, secondaire.

Nous conclurons que la subdivision des Cistes par les considérations anatomiques ne coïncide pas en tous points avec celle qui a pour fondements les caractères extérieurs. L'anatomie fait apercevoir certaines affinités, certaines liaisons, que n'indique pas la classification des Floristes. Quelle que soit la méthode employée, le resultat obtenu n'est pas satisfaisant; et cela par ce que certaines espèces ont probablement disparu alors que d'autres sont encore restées inconnues.

Clef pour la détermination des espèces.

X P. glanduleux courts, renflés à la base en forme de carafe:

Tissu collenchymato-aquifère développé dans le limbe . . . . . *C. laurifolius.*

Tissu collenchymato-aquifère absent 1

1 Epiderme ventral sans stomates, coupe transversale du limbe irrég. p. étoilés abondants à la face dorsale . . . . . *C. monspeliensis.*

Epiderme ventral avec stomates, coupe transversale du limbe régul. p. étoilés rares à la face dorsale. . . . . *C. populifolius.*

X P. glanduleux très courts formés d'une file linéaire de cellules semblables ou presque toutes semblables.

4—6 cellules toutes semblables, p. glanduleux rares, structure bifaciale . . . . . *C. salvifolius.*

6—7 cellules un peu différentes, structure centrique . . . . . *C. osbeckiaefolius.*

X P. glanduleux très courts, renflés en boule:

Epiderme de la face ventrale avec p. glanduleux seulement . . . . . *C. ladaniferus.*

Epiderme de la face ventrale avec p. glanduleux et p. simples ou fasciés . . . . . *C. sericeus, C. Clusii.*

Epiderme de la face ventrale avec p. étoilés rares le long du sillon médian . . . . . *C. Bourgeanus.*

X P. glanduleux unisériés plus ou moins allongés, devenant de plus en plus étroits de la base au sommet 2

2 Cellules de la portion inférieure aussi hautes ou presque aussi hautes que larges . . . *C. hirsutus.*

Cellules de la portion inférieure moins hautes que larges 3

3 Les faces du limbe n'ont pas de p. tecteurs simples ni fasciés 4

Les faces du limbe ont des p. tecteurs simples ou fasciés 5

La face ventrale seule à des p. fasciés sur nervures 8

4 Coupe transversale du limbe irrégulière, p. étoilés serrés . . . . . *C. albidus.*

Coupe transversale du limbe régulière, p. étoilés peu serrés . . . . . *C. heterophyllus.*

5 un pétiole 6

Pas de pétiole 7

6 Coupe transversale du pétiole (au milieu) formant 5 lobes presque égaux. . . . . *C. parviflorus.*

Coupe transversale du pétiole à 3 lobes inégaux . . . . . *C. vaginatus.*

7 Epiderme de la face ventrale avec stomates petits . . . . . *C. crispus.*

Epiderme de la face ventrale sans stomates *C. Pouzolzii.*

8 Coupe du pétiole ailée . . . . . *C. polymorphus.*

Chapitre V.

Hybrides réciproques.

Hybrides de C. laurifolius et de C. ladaniferus.

Le *C. ladaniferus* se laisse féconder aisément par le pollen du *C. laurifolius*. Quinze fleurs mises en expérience en 1862, 1863 et 1865 ont produit 14 fruits dont le développement a été tantôt normal, tantôt un peu incomplet. Les graines ont été nombreuses et bien conformées. Le semis de 1863 a donné 35 plantes et deux seulement ont survécu du semis de 1865.

Le croisement est moins assuré lorsque le *C. laurifolius* est le porte graines. Dix-huit fleurs fécondées en 1862 et 1863 produisent 9 fruits seulement. La plupart ne sont qu'à demi développés. Les graines de 1862, semées en mélange, produisent 15 plantes. Celles de l'année suivante ne lèvent pas.

Le *C. cyprius*, dit L a m a r c k , en décrivant cette espèce (Encycl. T. 2, p. 16) „tient exactement le milieu, par ses caractères entre le *C. laurifolius* et le *C. ladaniferus*". C'est une plante bien connue, que l'on cultive depuis longtemps dans les jardins à cause de la beauté de ses fleurs, et qui est figurée dans le Bot. Magasine pl. 112 et dans les Cistinées de Sweet. pl. 39. Je me bornerai à dire que les hybrides sont tout à fait semblables, que le *C. ladaniferus* ait fourni le pollen ou qu'il ait servi de porte graines. Dans les deux lots, on remarque des variations dans la grandeur des taches pourpres qui marquent la base des pétales. Ces plantes sont assez fertiles.

J'ai fécondé en 1866 cinq fleurs de *C.* (*ladaniferus*) *ololeucos* par le *C. laurifolius*. Il en est résulté 5 fruits bien développés qui contenaient 1850 graines. Les graines de deux capsules semées à part produisent 42 hybrides.

A l'exception des fleurs qui sont entièrement blanches et sans macules, ces plantes ressemblent complètement à l'hybride précédent. Mais, chose singulière, dans tous les exemplaires, les organes reproducteurs sont mal conformés. Les étamines sont réduites à un petit nombre de filaments; les anthères sont dépourvues de pollen; l'ovaire est irrégulier, souvent difforme. Quelquefois, il est fendu et laisse voir les ovules. Parfois on trouve des ovules implantés sur la face extérieure de l'ovaire et même sur les filets des étamines.

Il est probable que cet hybride, s'il a été recontré dans la nature, a été pris pour quelque forme de *C. laurifolius*.

Les deux espèces croisées ont des caractères communs importants, notamment dans le limbe où la face dorsale est sinueuse, très cryptée et par le développement du tissu collenchymato-aquifère. Aussi les Floristes les ont-ils réunies dans la même section *Ladanium*. J'ai insisté au début de ce mémoire sur les affinités du *C. laurifolius* qui, pour moi, forme une transition, par ses p. glanduleux unisériés entre le *C. populifolius*, mais surtout *C. monspeliensis*, d'une part et le groupe des *C. ladaniferus*, *Bourgeanus*, *sericeus Clusii*, d'autre part, qui est très homogène.

23. **C. laurifolius** × **C. ladaniferus** var. **maculatus** (*C. cyprius* Lamck.) 15 hybrides.

18. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. laurifolius** (*C. cyprus* Bornet) 35 hybrides.

128. **C. ladaniferus** var. **ololeucos** × **C. laurifolius** (*C. cyprus* Bornet) 42 hybrides.

Je réunis tous ces hybrides, parce qu'ils ont la plus grande analogie et ceux des deux premières combinaisons sont semblables. Il y a cependant une exception. Dans le semis de l'hybride 23, il est né 4 plantes que M. Bornet a mises à part dans l'herbier et qui ont tout l'aspect extérieur du *C. ladaniferus*. On y remarque toutefois des variations dans l'intensité des macules. D'autres sont plus profondes: dans les capsules, les graines sont absentes; le pollen est peu abondant et très altéré. Ce sont donc bien des hybrides, mais qui ont tous les caractères de *C. ladaniferus*, par conséquent du type paternel, et sans en offrir de *C. laurifolius*, en définitive de faux hybrides.

J'ai omis de les signaler dans le premier mémoire page 108. Ce sont aussi les seuls qui aient été conservés en herbier et que j'aie pu étudier.

Chez les vrais hybrides les feuilles toutes pétiolées sont assez variées: les unes sont identiques à celles de *C. ladaniferus*, d'autres à celles de *C. laurifolius* ou intermédiaires. Si la plupart des rameaux florifères sont terminaux comme chez le premier, ils portent des ombelles, comme chez le second. Cette espèce a, en effet, des pédoncules développés où s'étagent 2 ombelles parfois 3, les 2 plus inférieures étant peu fournies. Chez les hybrides, seule l'ombelle terminale est bien développée, parfois cependant la deuxième existe.

Les fleurs sont de dimensions inégales, tantôt aussi grandes que chez *C. ladaniferus*, tantôt plus petites. Les macules varient encore plus en grandeur, en forme et en intensité, et, chose assez inattendue, ces variations s'observent dans une même fleur, rarement cependant. C'est dans les produits de la combinaison 18 que l'aspect des taches purpurines est le plus modifié; elles y sont parfois réduites à quelques lignes s'irradiant vers la périphérie du pétale, la ligne centrale étant la plus marquée.

Parmi les sépales, les uns sont intermédiaires, les autres suborbiculaires sont plus voisins de ceux de *C. ladaniferus*. Les bractées des pédoncules persistent encore au moment de la fructification chez tous les hybrides alors qu'elles sont déjà tombées chez *C. laurifolius*.

La coupe transversale du pétiole est une moyenne entre les deux ou est plus influencée par *C. ladaniferus*. Les p. glanduleux unisériés de cette espèce dominent. Ils sont, sur la face ventrale, placés dans des sinus, moins enfoncés, il est vrai. Il existe, en outre, des p. plus grands que ces derniers, mais je n'en vois aucun qui soit transmis par *C. laurifolius*.

J'ai montré que, à l'inverse des p. unisériés, les p. glanduleux capités étaient chez les Cistes, d'un type uniforme ou n'offrant que des variations quantitatives. Ceux de *C. laurifolius* sont, dans l'ensemble, plus longs que chez l'autre ascendant; ils paraissent dominer chez les hybrides; il est plus difficile d'affirmer qu'il en existe de l'autre parent ou d'intermédiaires, car ils montrent quelques variations chez les espèces elles-mêmes.

La paroi de la capsule est plus mince que chez les ascendants; elle se rapproche davantage de celle de *C. laurifolius* par ses p. et sa zone scléreuse interne. On sait que *C. ladaniferus* est le seul dont la capsule ait 10 loges alors que chez tous les autres il n'en existe que 5. Dans la combinaison 23, sur 35 capsules, 23 ont 5 loges, 11 en ont 6 et 1 en a 7; dans le croisement 18, sur 40 capsules, 35 ont 5 loges, 4 en ont 6, 1 en a 7; ou, en totalité: sur 75 capsules, 58 ont 5 loges, 15 en ont 6, 2 en ont 7. *C. laurifolius* est donc prépondérant dans la transmission de ce caractère; il ne parait exister aucune capsule à 10 loges, bien que je n'aie pu examiner les fruits qu'auraient pu donner toutes les fleurs. Enfin les capsules intermédiaires sont peu nombreuses.

Le tégument des graines est très voisin de celui de *C. laurifolius*. La répartition du système pileux est assez singlulière. Les sépales, chez *C. laurifolius* possèdent des p. étoilés, mais sont surtout caractérisés par de nombreux p. simples courts et gros; chez son conjoint ce sont d'énormes p. étoilés réduits presque tout entier à leur base. Les sépales des hybrides offrent de gros p. étoilés mais plus petits que ceux de C. *ladaniferus* et des p. simples de l'autre ascendant, en nombre variable selon les sépales, mais plutôt rares. Les pédicelles floraux ont un système pileux riche, et assez intense analogue en cela à celui de *laurifolius*. Mais les pédoncules, rameaux et tiges, presque identiques par là à ceux de *C. ladaniferus*, sont dépourvus de p. mécaniques. C'est un contraste frappant de voir le système des p. tecteurs, abondants sur les pédicelles floraux, s'arrêter là brusquement, alors que les pédoncules paraissent glabres parce que leurs nombreux petits p. sécréteurs ne sont visibles qu'au microscope et que les autres y sont très rares.

Les limbes des parents sont bien différents par les p. tecteurs: les p. étoilés de *C. laurifolius* sont formés d'un petit nombre de branches fines, longues, ondulées; ils sont accompagnés de nombreux p. simples, isolés, groupés par 2 ou fasciés; chez *C. ladaniferus* ce sont des p. étoilés à branches très nombreuses et courtes, plus raides. La plupart des hybrides offrent des caractères très voisins de ceux de *C. laurifolius*; les p. simples ou fasciés y sont peut-être moins nombreux; chez d'autres, les p. étoilés sont plus riches en rayons quoique moins longs; ils sont donc modifiés mais penchent encore vers *C. laurifolius*. Ainsi *C. ladaniferus* domine sur les sépales, les pédoncules, rameaux et tiges, alors que *C. laurifolius* l'emporte sur les pédicelles et les limbes.

En définitive, si l'on met à part les faux-hybrides nés dans la combinaison 23, le croisement de nos deux espèces, produit des

plantes identiques ou peu variées, quel que soit le sens du croisement; certains caractères ou organes sont transmis sans modifications, d'autres sont influencés par le croisement; parfois ces deux modalités sont réunies.

Le pollen est abondant mais presque tout mauvais (95 % des grains sont vides).

128. Ces hybrides, bien que semblables aux précédents par leurs caractères essentiels, en diffèrent par quelques particularités. Diverses fleurs s'y montrent irrégulières. Les ombelles sont peu caractérisées, les pédicelles courts; il y a des fleurs solitaires ou par deux. L'influence de la variété *ololeucos* se fait sentir sur les bractées dont la partie foliacée est bien moins développée que chez les hybrides précédents. Les bractées de cette variété sont, en effet, réduites à leur partie inférieure scarieuse, jaunâtre.

Hybrides de 2ème génération.

112. **C. cyprus** × **C. cyprius.**

Ces plantes peuvent être considérées comme des hybrides de 2ème génération, étant donnée l'uniformité des hybrides inverses de première génération. 7 individus ont dû naître des graines obtenues, mais l'un d'eux, le nº 4 n'est probablement pas parvenu à l'état adulte, car il manque dans l'herbier; 4 reproduisent les hybrides primaires; les deux autres 112/6 et 112/7 ressemblent à *C. laurifolius*. Un floriste n'hésiterait pas à faire cette assimilation.

Examinés d'un peu plus près, ces derniers montrent des caractères hybrides. En dehors des macules des pétales, certains p. des sépales, des pédoncules, des limbes trahissent la présence de *C. ladaniferus*. Si les p. sécréteurs unisériés de *C. laurifolius* sont plus nombreux, il en existe aussi de l'autre espèce et d'intermédiaires. Enfin le pollen abondant, est beaucoup plus altéré que chez les espèces-souches: 30 % des grains sont vides.

Sur un même fragment du 112/6 j'ai étudié la structure d'une feuille semblable à celle de *C. ladaniferus* et une autre identique à celle de l'autre composant: la 1ère paraissait ne posséder que des p. sécréteurs unisériés de la première espèce, la seconde portait des p. unisériés abondants de *C. laurifolius*, des p. intermédiaires et d'autres plus rares de *C. ladaniferus*.

Les autres hybrides ne diffèrent pas ou peu des hybrides de 1ère génération. Leur pollen, abondant est presque tout mauvais.

Chez le 112/1 les pétales ne sont pas tachetés.

Hybrides de C. ladaniferus et de C. hirsutus.

16. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. hirsutus.** 12 hybrides.

Cinq fleurs de *C. ladaniferus* sont fécondées en **1862** par le pollen du *C. hirsutus*. Il en résulte 4 fruits à demi développés, dont les graines sont bien conformées. Douze plantes qui sont toutes hybrides naissent du semis.

L'influence du *C. hirsutus* est prédominante dans l'inflorescence. Comme dans le père, les axes sont terminés par des fleurs, et non par un bourgeon végétatif.

Les bractées florales sont amples et foliacées; les fleurs sont réunies en bouquets ombelliformes ou subunilatéraux; les sépales ont de longs p. mous et les intérieurs ont les bords renversés en arrière. En revanche la corolle, très grande et les 5 macules de la base des pétales rappellent presque entièrement le *C. ladaniferus*. L'époque de la floraison est plus tardive que celle du *ladaniferus* qui est déjà presque défleuri quand s'ouvrent les premières fleurs du *C. hirsuto-ladaniferus*. Les étamines sont bien conformées; mais peu pollinifères; l'ovaire ne noue jamais.

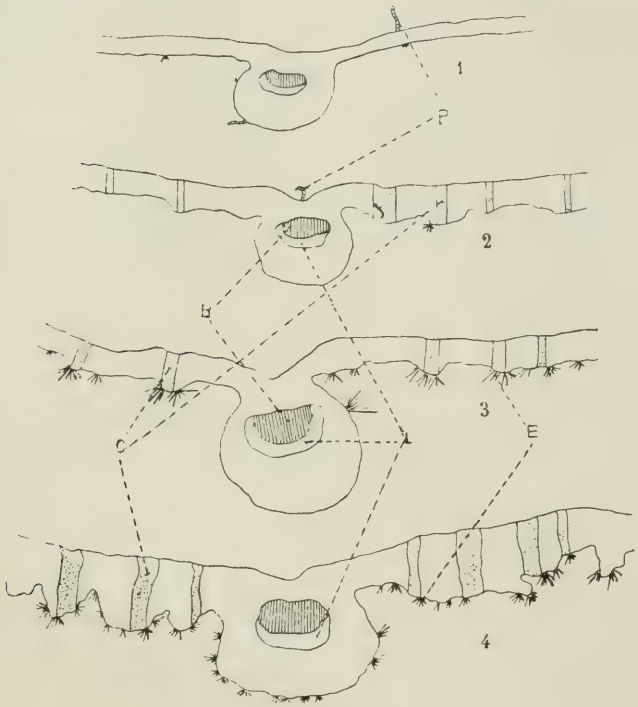


Fig. 1.

Schemas des sections transversales du limbe: 1, de *C. hirsutus*; 2, de *C. hirsutus* × *C. ladaniferus*; 3, de *C. ladaniferus* × *C. hirsutus*; 4, de *C. ladaniferus*; p, poils sécréteurs; B, bois, L, liber des meristèles des nervures; C, colonnes du tissu collenchymato-aquifère; E, poils étoilés. (G : 16.)

Ces 12 hybrides, par l'ensemble de leurs feuilles, pour la plupart étroites-lancéolées, se rapprochent beaucoup de l'espèce-mère. La comparaison avec les hybrides réciproques ne fait que confirmer cette manière de voir. M. B o r n e t a eu soin de réunir et de fixer sur papier un certain nombre de feuilles de chaque catégorie d'hybrides. Aucune n'est semblable. Il a fait de même pour les bractées, les stipules: le résultat est identique.

Sur 62 fleurs, j'en ai compté 52 à 5 sépales, 8 à 4 et 2 à 6. *C. hirsutus* est donc de beaucoup prépondérant dans la transmission de ce caractère.

La coupe transversale du limbe comme forme et structure est intermédiaire mais plus rapprochée de celle de la mère par le système pileux, comme nous le verrons tout à l'heure. (Fig. 1).

L'épiderme de la face ventrale n'a pas de stomates; les cellules sont assez semblables à celles de *C. hirsutus*; leurs parois sont minces et très ponctuées mais les p. sécréteurs sont disposés comme chez *C. ladaniferus*.

La face dorsale, chez le premier, n'offre que de rares p. étoilés à branches peu nombreuses, alors que chez *C. ladaniferus*, elle est complètement recouverte par des p. étoilés à rayons très nombreux et courts; les hybrides offrent un cas intermédiaire mais plus rapproché de celui du Ciste fécondé d'autant plus que les p. simples de l'espèce mâle manquent.

Quant aux p. glanduleux du limbe, ils sont très hétérogènes: 1° les uns sont, en grande majorité, du type *ladaniferus*; 2° d'autres sont intermédiaires, assez variés. Je n'en ai pas observé du type *hirsutus*. Ils sont peut-être très rares. Les pédicelles, rameaux et tiges portent, avec de rares p. simples hérités de *C. hirsutus*, surtout d'abondants p. glanduleux semblables ou voisins de ceux de l'autre composant.

120. **C. ladaniferus** var. **ololeucos** × **C. hirsutus.** 17 hybrides.

Cinq fleurs de *C. ladaniferus* var. *ololeucos* ayant été fécondées en 1866 par le *C. hirsutus*, toutes nouèrent. Deux fruits avaient une apparence normale, les autres étaient incomplètement développés. On sème à part les graines des deux capsules; 17 plantes levèrent et vinrent à bien.

Toutes sont hybrides et ressemblent à peu près complètement à l'*hirsuto-ladaniferus maculatus*; mais les pétales sont complètement blancs. En outre, il y a une différence très sensible dans le degré de villosité des calices. Tandis que dans le *C. hirsuto-ladaniferus maculatus* les sépales sont velus sur les deux faces, ils n'ont que de rares p. allongés sur la face extérieure dans le *C. hirsuto-ololeucos*. Les 2 sépales extérieurs qui manquent dans le *C. ladaniferus* ont cependant leur face extérieure garnie, comme cette espèce, de p. étoilés plus ou moins nombreux. Le 3ème sépale, qu'on peut considérer comme formé par la soudure d'un sépale du rang extérieur et d'un sépale intérieur, est fréquemment composé de 2 moitiés assez dissemblables par la consistance et la couleur. Les p. du *C. ladaniferus* sont quelquefois également répartis sur les 2 moitiés.

Les 17 hybrides obtenus avec la variété à pétales sans macules de *C. ladaniferus* diffèrent des précédents par la coupe du limbe, plus épaisse, plus irrégulière; ce qui marque une accentuation vers la mère; par l'épiderme de la face ventrale dont les parois sont épaisses et peu ponctuées et qui possède des stomates, assez rares, il est vrai.

201. **C. hirsutus** × **C. ladaniferus.** 8 hybrides.

Ces hybrides ne sont pas identiques aux précédents. Ils s'en distinguent par la forme des feuilles, par celle de leur coupe transversale plus rapprochée de l'espèce fécondée (Fig. 1). L'épiderme de la face ventrale a ses parois aussi épaisses que celles de *C. ladani-*

ferus, mais aussi plus ponctuées. Comme précédemment, du reste, les p. glanduleux sont assez nombreux et pour la plupart disposés comme chez *C. ladaniferus*.

Le tomentum des p. étoilés, à la face dorsale des limbes est très lâche, de la même façon que chez la mère et sur les deux faces on trouve les p. simples de celle-ci. Les fleurs sont plus petites que chez les hybrides réciproques et les corolles ne sont pas toutes maculées. Enfin sur 24 fleurs, 19 ont 5 sépales, 6 en ont 4, 1 en a 3.

En résumé, les hybrides réciproques diffèrent par des caractères extérieurs et par des caractères anatomiques. Il est intéressant de constater que les hybrides obtenus avec la var. *ololeucos* comme mère ont seuls des stomates à la face ventrale du limbe.

25. **C. monspeliensis** × **C. populifolius.** 1 hybride.
60. **C. populifolius** × **C. monspeliensis.** 6 hybrides.

Entre l'unique hybride du croisement 25 et les 6 homogènes du croisement 60, il y a quelques différences. Les feuilles, chez le premier, se rapprochent davantage de *C. populifolius*, chez les seconds de *C. monspeliensis*. Celles-là sont aussi mieux pétiolées que celles-ci.

Les étamines de l'hybride 25 sont anormales, inégales, soudées à leur base, avec des anthères irrégulières, difformes, réduites à de petits sacs arrondis, de part et d'autre d'un gros connectif. Le pollen est très peu abondant, très inégal et presque tout mauvais. Les étamines des hybrides réciproques sont, par contre, bien conformées et 90 % des grains de pollen sont vides.

Dans l'ordre anatomique, les cellules épidermiques de la face ventrale sont un peu plus grandes et plus riches en dépôt de silice dans l'hybride qui a pour mère *C. monspeliensis* dont l'influence paraît ainsi plus considérable, d'autant plus que cet épiderme n'a pas de stomates dans l'hybride 25 alors qu'il en est pourvu dans le croisement 60. Enfin des p. étoilés semblables ou voisins de ceux de *C. monspeliensis* sont assez abondants sur la face ventrale chez l'hybride unique, alors que chez les six autres ils sont absents ou très rares.

Les p. glanduleux, unisériés et capités, sont nettement juxtaposés. Il semble qu'il y ait prédominance de l'espèce fécondée quant au nombre de ces p.

Il y a aussi des caractères communs chez ces hybrides: la coupe transversale du limbe est à peu près la même, ainsi que la structure du parenchyme interépidermique. La coupe du pétiole est ailée dans les deux cas.

Chez *C. monspeliensis*, les pédicelles primaires font suite à des rameaux vrais portant des feuilles et il n'y a ni écailles ni bractées. Chez *C. populifolius*, au contraire, les rameaux florifères naissent à l'aisselle des feuilles et ils portent des écailles à la base et des bractées sur les pédoncules. Les deux dispositions existent chez les hybrides. Il y a des bractées plus petites que celles de *C. populi-*

folius, mais foliacées au lieu d'être scarieuses-rougeâtres, ou quelquefois avec la base un peu scarieuse.

Comme dans les hybrides 45 et 127 obtenus avec *C. hirsutus* et *C. laurifolius*, il y a plus de différence dans l'anatomie des hybrides réciproques que dans leurs caractères extérieurs.

127. **C. hirsutus** × **C. laurifolius.** 2 hybrides.
45. **C. laurifolius** × **C. hirsutus.** 3 hybrides.

Six fleurs de *C. hirsutus* sont fécondées en 1866, par le pollen du *C. laurifolius*. On récolte 4 fruits mal développés, contenant 8 graines.

Il naît deux plantes bien pareilles et intermédiaires entre les parents. Ils ont pris au *C. laurifolius* sa taille élevée, ses feuilles épaisses et coriaces, ses rameaux florifères bien distincts des rameaux ordinaires et ses bractées caduques. De l'*hirsutus* ils ont les feuilles oblongues non pétiolées, l'inflorescence visqueuse, les larges bractées foliacées, les sépales verts garnis de longs p. blancs, mous, et dépourvus de soies raides.

Ces hybrides sont intéressants à cause de la très grande différence des deux espèces qui les ont formés. Le *C. hirsutus* est une plante basse, touffue, à bois grêle, à feuilles sessiles, minces, vertes sur les deux faces. Le *C. laurifolius* est de taille élevée; son bois est gros; ses feuilles épaisses, coriaces, d'un vert sombre en dessus, blanches en dessous, sont retrécies en un long pétiole dilaté en gaine à la base et conné avec le pétiole opposé. Dans le *C. hirsutus* les axes se terminent par une fleur ou une grappe unilatérale de 3 à 6 fleurs. Les bractées sont peu différentes des feuilles ordinaires; elles sont seulement plus dilatées à la base. Les rameaux floraux qui naissent à l'aisselle des feuilles supérieures, au dessous de l'inflorescence terminale, sont de même forme et de même apparence que les rameaux végétatifs. Il en est tout autrement dans le *C. laurifolius*. L'axe se termine toujours par un bourgeon ordinaire. Les rameaux floraux sont tout à fait distincts. Ils naissent des deux ou trois paires de feuilles les plus élevées. Ils portent au-dessous des fleurs des bractées à base scarieuse, promptement caduques. Les fleurs terminales naissent à peu près à la même hauteur et forment une sorte d'ombelle.

L'inflorescence de l'hybride participe à ces deux séries de caractères. Elle est terminale comme dans l'*hirsutus*, et les ramules partiels portent des fleurs disposées en grappes unilatérales. Mais d'autre part, les rameaux florifères sont construits sur le même plan que dans le *C. laurifolius*; ce sont, comme dans cette espèce, des rameaux spéciaux, distincts et qui disparaissent après la fructification.

Le calice du *C. laurifolius* n'a que trois sépales. Ceux-ci portent sur le dos des soies raides et couchées. Dans le *C. hirsutus* le calice diffère de celui de tous les autres Cistes. Les bords des sépales extérieurs se renversent en arrière de manière à se toucher sur la ligne médiane et forment une sorte de vessie oblongue. La marge des sépales ainsi que la face interne qui regarde le dehors sont couvertes de longs p. blancs. Le dos du sépale, qui est à l'intérieur de la poche est tapissé d'une pubescence visqueuse très courte. Dans l'hybride, les sépales extérieurs ont les bords un peu renversés en arrière, leur dos est pubescent et porte quelquefois à la base un petit nombre de p. mous; on n'y voit pas les soies raides du *C. laurifolius*. Mais les calices sont beaucoup plus petits que dans le *C. hirsutus*, et ils se rapprochent sous ce rapport du *C. laurifolius*.

Les étamines sont plus courtes que dans les parents. Les anthères ne contiennent que très peu de pollen. Quoique l'ovaire et les ovules semblent bien conformés, la plante est tout à fait stérile.

C. laurifolius × C. hirsutus.

Ces hybrides ne diffèrent pas sensiblement des hybrides inverses. Les petites différences qu'on remarque tendent à rapprocher chacun d'eux de l'espèce qui a servi de porte graines. C'est à cet hybride que je rapporte le *C. oblongifolius* Sweet.

Les feuilles jeunes ont beaucoup d'analogie avec celles de *C. hirsutus*, le pétiole n'y est pas bien caractérisé. Il l'est beaucoup mieux chez les feuilles complètement différenciées, qui, bien qu'intermédiaires, sont plus rapprochées de celles de *C. laurifolius*. Cette évolution du système foliaire est à retenir.

Chez les hybrides 45 j'ai compté, sur 31 fleurs, 26 à 5 sépales, 4 à 4, et 1 à 3. Chez les réciproques, sur 22 fleurs, 12 ont 5 sépales, 10 en ont 4. La proportion des grains de pollen vides dépasse 90 %. Si les différences de morphologie externe sont faibles entre les hybrides réciproques, il en existe cependant d'intéressantes dans la structure. En premier lieu, les hybrides 45 offrent des p. unisériés des parents et des p. intermédiaires, alors que chez les 127, ceux de *C. hirsutus* me paraissent beaucoup plus rares.

En second lieu, les hybrides qui ont cette dernière espèce pour mère sont dépourvus de stomates sur la face ventrale du limbe. J'ai examiné à ce sujet plusieurs feuilles d'âge et d'aspect différents. En procédant de même pour leurs réciproques, j'ai constaté l'existence de limbes avec stomates assez abondants, de limbes avec stomates rares et de limbes sans stomates sur cette même face. Et, fait singulier, ce sont les jeunes feuilles des fragments étudiés qui étaient le plus riches en stomates. On ne peut admettre la disparition de ces derniers avec l'âge de l'organe, leur oblitération ou obstruction par des amas de silice, cause à laquelle j'ai pensé, mais que j'ai vérifié être inexacte. Il est probable que dans la production de ces feuilles il y a une sorte de périodicité: elles n'ont pas apparu à la même époque.

Ce polymorphisme anatomique a lieu aussi pour les cellules épidermiques (face ventrale) qui, généralement, sont plus influencées par *C. laurifolius*, mais qui, dans les jeunes limbes auxquels je viens de faire allusion, sont un peu sinueuses comme chez *C. hirsutus*.

29. **C. populifolius × C. hirsutus.** 20 hybrides.
35. **C. hirsutus × C. populifolius.** 15 hybrides.

Six fleurs de *C. hirsutus* ayant été fécondées en 1865 par le pollen du *C. populifolius* produisent six fruits bien développés. Les graines de trois capsules sont semées en trois lots séparés. Il en naît quinze plantes hybrides.

Sept fleurs de *C. populifolius* reçoivent en même temps le pollen du *C. hirsutus*. Six fruits viennent à bien. Les graines de trois capsules sont semées séparément et produisent 20 hybrides.

Toutes ces plantes sont bien homogènes et présentent à la fois les caractères des deux parents. Ce sont de grands buissons hauts de près de deux mètres, de végétation puissante. Les feuilles adultes sont épaisses, rugueuses et souvent ondulées; elles présentent une couleur rembrunie qui rappelle beaucoup le *C. populifolius*; sur les pousses nouvelles et sur l'inflorescence, les feuilles sont au contraire molles, minces et d'un vert gai comme dans le *C. hirsutus*. L'inflorescence est terminale et prend un très grand développement. Les rameaux floraux sont déterminés comme dans le *C. populifolius*, mais ils sont très longs et portent des bractées foliacées. Les fleurs sont disposées en grappes unilatérales bien fournies. Les sépales sont plus grands que dans le *C. populifolius* et plus cordiformes, mais ils sont moins allongés que dans le *C. hirsutus*. Ils ont les bords recourbés en arrière d'une façon qui rappelle cette dernière espèce et sont hérissés de p. blancs.

Les deux sortes d'hybrides sont complètement semblables. La seule différence un peu appréciable est que les calices du *C. hirsuto-populifolius* sont hérissés de p. plus gros, plus longs et plus nombreux que dans l'hybride inverse.

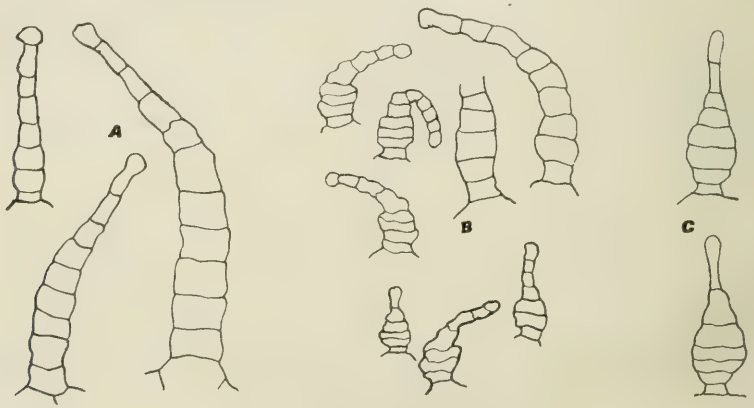


Fig. 2.

Poils sécréteurs uniseriés du limbe: A, de *C. hirsutus*; C, de *C. populifolius*; B, des hybrides réciproques de ces espèces. (G : 150.) L'un des grands poils uniseriés au-dessus de B est incomplet; ceux qui l'avoisiment, du type *propulifolius*, sont affaissés, contractés et paraissent plus petits que ceux pris sur le vivant, en C.

Ces hybrides sont très voisins de ceux que fournissent les *C. hirsutus* et *salvifolius*. Ils n'en diffèrent guère que par les dimensions moindres du feuillage et par l'absence de p. allongés sur les calices. Les fruits se développent très bien et donnent des graines fertiles.

Les feuilles sont, les unes à peine pétiolées, d'autres bien. Les écailles rougeâtres, qui enveloppent les boutons floraux chez *C. populifolius* et qui sont caduques, paraissent ne manquer chez aucun individu, mais sont plus petites.

Les deux espèces sont placées dans la même section par les Morphologistes. Leurs p. glanduleux unisériés sont de type bien différent. La juxtaposition de ces organes, ainsi que l'existence de p. intermédiaires, est évidente. (Fig. 2.) Les épidermes, la structure du limbe (Fig. 3), le système des p. tecteurs paraissent plus influencés par *C. populifolius*. L'épaisseur de l'épiderme capsulaire

est intermédiaire (60 μ). Quant aux autres caractères anatomiques du fruit, ils diffèrent peu chez les parents.

Les p. simples sont abondants sur la face ventrale du limbe de *C. hirsutus* où ils persistent sur les feuilles âgées, alors qu'ils n'existent pas chez *C. populifolius*. Aussi bien chez les hybrides 29 que chez leurs réciproques, il existe des individus qui possèdent ces p. simples et d'autres qui en sont dépourvus. Toutefois, chez les premiers, ils sont moins nombreux que chez l'espèce qui les a transmis, et ils sont rarement persistants et, quand ils le sont, c'est partiellement: il n'en subsiste qu'une portion. Il existe même des différences entre les feuilles d'un même hybride ou plutôt entre les branches d'un même individu.

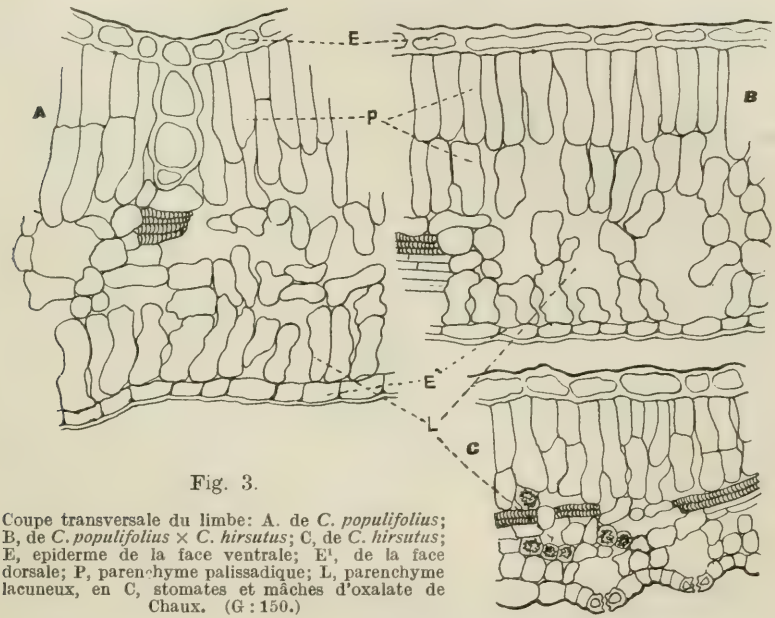


Fig. 3.

Coupe transversale du limbe: A. de *C. populifolius*; B, de *C. populifolius* × *C. hirsutus*; C, de *C. hirsutus*; E, epiderme de la face ventrale; E¹, de la face dorsale; P, parenchyme palissadique; L, parenchyme lacuneux, en C, stomates et mâches d'oxalate de Chaux. (G : 150.)

Les filets et anthères offrent, comme chez *C. populifolius*, de petits p. raides, pointus et peu épaissis.

La proportion de grains de pollen vides, étudiée chez 2 individus, a été de 60 % et de 80 %.

Les hybrides réciproques ne diffèrent guère que par la forme de la section transversale du pétiole qui est ailée là où *C. hirsutus* joue le rôle de mère (Fig. 4).

Hybrides de C. albidus et de C. crispus.

2. C. albidus × C. crispus. 42 hybrides.

Six fleurs de *C. albidus* reçoivent, en 1862, le pollen de *C. crispus*. On récolte cinq capsules, imparfaitement développées, qui contiennent 300 graines. Ces graines semées en mélange, produisent 42 hybrides.

Les plantes sont bien semblables entre elles. Elles ont la taille élevée, les feuilles amples et presque la couleur grise de l'*albidus*. Mais la forme des feuilles et toute l'apparence de la fleur et de l'inflorescence sont celles du *C. crispus*. La grosseur des calices, le tomentum gris qui les recouvre, une légère teinte lilacée des pétales, sont à peu près les seules marques qui attestent la présence du *C. albidus*, lorsque l'on compare avec le *C. crispus* les sommités fleuries de ces hybrides.

8. **C. crispus** × **C. albidus.** 49 hybrides.

Quatre fleurs du pied de *C. crispus* qui avait servi à l'hybridation précédente, furent fécondées, en 1862, par l'exemplaire correspondant de *C. albidus*. Il en est résulté 4 fruits bien développés, contenant 215 graines. Ces graines, semées en mélange, ont produit 49 hybrides.

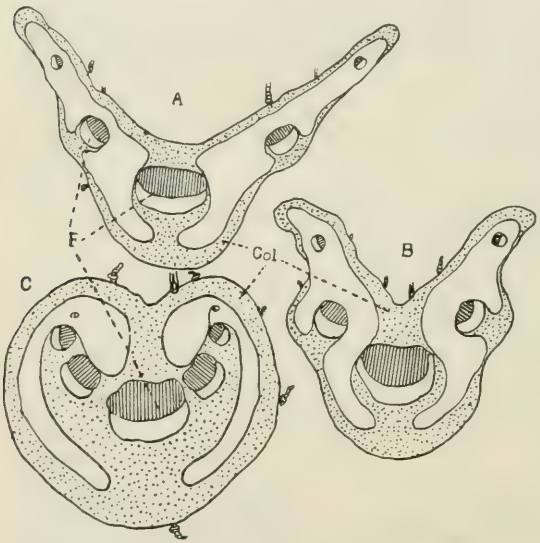


Fig. 4.
Schemas des sections transversales du pétiole (au milieu): A, de *C. populifolius* × *C. hirsutus*; B, de *C. hirsutus* × *C. populifolius*; C, de *C. populifolius*; F, fais-ceaux libero-ligneux; col, collenchyme. (G : 16.)

Il n'y a pas, dans ce lot, une homogénéité aussi grande que dans l'hybride inverse. Un certain nombre d'exemplaires présentent des variations sensibles dans la taille, le port et l'indumentum. Tous cependant participent de l'un et l'autre parent.

En comparant le *C. albido-crispus* au *C. crispo-albidus*, on remarque que, dans la plupart des exemplaires du premier hybride, la teinte générale est moins grise et se rapproche un peu plus de celle du *C. crispus*.

Les hybrides des *C. albidus* et *crispus* sont médiocrement fertiles. Les anthères contiennent très peu de pollen.

Chez quelques fleurs des hybrides 8, deux grands sépales appartiennent à *C. crispus* alors que les trois autres, plus arrondis, plus cordiformes, rappellent ceux de l'autre parent.

Les plantes 2 s'éloignent des précédentes par quelques caractères: 1° Les feuilles jeunes sont plus souvent crispées et le feuillage adulte est plus influencé par *C. albidus*: 2° les sépales sont généralement moins velus. En définitive, ce dernier a une part plus grande que dans les hybrides réciproques et l'espèce-femelle l'emporte, comme on l'a généralement constaté sur l'espèce-mâle. Chez les hybrides 2, il y a aussi plus de différence entre les individus dans l'abondance des p. simples.

Bien peu de caractères anatomiques distincts sont à retenir entre les deux espèces. Les plus importants sont fournis par la

graine et la capsule. Il y a, dans les téguments de la première juxtaposition, des caractères des parents: les cellules épidermiques sont placées les unes à côté des autres et il y en a aussi d'intermédiaires. J'ai étudié plusieurs graines, aussi bien chez les hybrides 2 que chez les hybrides 8; dans certaines, les cellules de *C. albidus* paraissent dominer.

L'épaisseur de la paroi des capsules n'est pas exactement intermédiaire: dans les deux cas, elle est plus rapprochée de celle de *C. crispus*, cependant l'épaisseur totale et celle de la zone scléreuse varient d'une capsule à l'autre. Il en est de même de l'épiderme qui a environ 80 μ chez les hybrides alors que chez *C. albidus* et *C. crispus*, les chiffres correspondants sont respectivement 180 et 40.

Hybrides de 2ème génération.

Les hybrides 2 ont été autofécondés par M. Bornet dans 3 expériences qui portent les numéros 72, 105 et 107.

72. 2 hybrides seulement: le 72/1 est bien hybride mais penche vers *C. crispus* par ses feuilles jeunes crispées et aussi certaines feuilles âgées qui offrent ce même caractère. Je rappelle que chez *C. crispus* les feuilles adultes seules sont crispées, que d'autre part, chez la plupart des hybrides de 1ère génération, cette espèce ne transmet cette crispation qu'aux feuilles jeunes. Je ne saurais dire si elle persiste ou disparaît. Seuls, des échantillons cueillis aux âges différents des hybrides auraient permis de répondre à cette question.

L'autre hybride est plus voisin de *C. albidus*. Les fleurs sont roses pures alors qu'elles sont rouges chez le premier, d'après les étiquettes de M. Bornet. Le pollen est très abondant chez les deux, et altéré dans la proportion de 60 à 70 % environ.

107. 3 hybrides. Deux seulement sont représentés dans l'herbier. Le 107/2 a des feuilles jeunes et des feuilles âgées crispées. Il a 72 à 75 % de grains vides. Reproduit à peu près l'hybride primaire.

Le 107/1 diffère profondément du précédent. On n'y reconnaît pas très bien les caractères des parents. Il n'a pas de feuilles crispées. Cependant les p. simples sont très abondants, sur les pédicelles plus que sur les sépales. Certains pédicelles ont une articulation semblable à celle de *C. salvifolius*. Pollen altéré dans la proportion de 60 à 70 %.

105. Un seul numéro identique à *C. albidus*.

M. Bornet a aussi fécondé les hybrides 8.

106. Un seul hybride. Il penche vers *C. albidus* par l'ensemble de ses caractères. Son pollen est abondant et 80 % de ses grains sont vides.

Croisement des hybrides réciproques.

75. C. pulverulentus × C. albicans.

4 individus. Deux reproduisent les hybrides primaires; un autre est presque identique à *C. albidus*, le 4ème à *C. crispus*.

24. **C. polymorphus** subspec. **creticus** × **C. crispus.** Beaucoup d'hybrides.

33. **C. crispus** × **C. polymorphus** subspec. **creticus.** 7 hybrides.

Hybrides 24. On peut distinguer: 1° des individus très voisins de *C. crispus*, tel que le 24/2/2, dont les feuilles anciennes sont crispées, les p. glanduleux très abondants, les p. simples nombreux sur la face ventrale, les p. étoilés assez serrés, la coupe du limbe irrégulière. Ils possèdent aussi les p. fasciés de *Creticus*. Le pollen est abondant avec une altération de 80 % environ.

2° Des individus tels que le 24/2/55, sont intermédiaires ou se rapprochent davantage de la sous-espèce *Creticus*. Le tomentum est peu serré; les p. simples sont plus rares; la coupe du limbe est plus régulière.

La graine du 24/2/55 possède des cellules épidermiques alternativement plates et bosselées.

L'intensité de la pilosité subit des variations considérables d'un individu à l'autre.

Hybrides 33. Ils ressemblent plutôt à *C. crispus*. Les sépales sont grands, pointus. Les feuilles âgées sont crispées comme chez la mère; les p. simples sont abondants sur le limbe; 40 à 55 % des grains de pollen sont vides.

Les caractères anatomiques du limbe et de la graine sont plus influencés par l'espèce fécondée.

Chez un individu, les feuilles sont grandes, intermédiaires.

Hybrides de C. albidus et des sous-espèces de C. polymorphus.

Lorsque le *C. albidus* est fécondé par les autres espèces de la même section ou qu'il sert à les féconder, le succès est assuré. Les fleurs nouent à peu près sans exception. Ainsi, sur 63 fleurs qui ont été mises en expérience, 61 ont donné des fruits bien conformés et contenant la quantité normale de bonnes graines.

3. **C. albidus** × **C. corsicus.** 94 hybrides.

J'ai semé à deux reprises les graines du *C. albidus* fécondé par *C. corsicus*: La première fois les graines de cinq capsules, semées en mélange, ont donné 114 exemplaires, dont 110 étaient hybrides et 3 de purs *albidus*. La seconde fois les graines de trois capsules provenant d'une autre fécondation ont été semées en trois lots séparés. Il en est sorti 131 hybrides sans aucun mélange étranger.

L'aspect général du *C. corsico-albidus* rappelle beaucoup plus le *C. corsicus* (père) que l'*albidus* (mère). Il est d'un vert gris et terne; ses feuilles sont crépues, nettement rétrécies à la base quoiqu'elles ne soient pas vraiment pétiolées, et elles s'insèrent par une gaine pétiolaire bien marquée. Les fleurs sont plus franchement roses que dans l'*albidus*, mais leur nuance est bien moins pure que dans le *C. corsicus*. Leur couleur est aussi moins foncée.

Il y a quelques différences dans l'ampleur et la couleur du feuillage, dans la forme des feuilles, qui sont plus ou moins allongées, plus ou moins retrécies à la base, et dans l'abondance plus ou moins grande des p. soyeux qui couvrent le calice. Ces différences sont toutes individuelles, puisqu'elles se remarquent sur des

exemplaires provenant d'une même capsule, et sont d'ailleurs assez légères. En comparant les trois lots du deuxième semis, dans lequel les graines de chaque capsule ont été semées séparément, il m'a paru que les individus du lot n° 2 se distinguaient par un feuillage un peu plus ample.

6. **C. corsicus** × **C. albidus.** 29 hybrides.

Six fleurs de *C. corsicus* fécondées en 1865 par le pollen du *C. albidus* donnent six fruits bien développés. Les graines de trois capsules sont semées en trois lots séparés. Il naît 120 plantes hybrides, sans aucun mélange soit de *C. corsicus*, soit d'*albidus*. Presque tous sont tellement semblables entre eux qu'on ne saurait les distinguer les uns des autres: quelques uns présentent ces légères variations dans la couleur, l'indumentum et l'ampleur du feuillage que j'ai notées dans les hybrides inverses. Il n'y avait point de différences appréciables entre les trois lots, et ceux-ci ressemblent complétement à l'hybride décrit précédemment.

5. **C. albidus** × **C. villosus.** 170 hybrides.

Six fleurs de *C. albidus* sont fécondées en 1865 par le *C. villosus*. Elles nouent toutes, mais deux fruits seulement se développent complétement. Les autres, dévorés en partie par les larves d'insectes, ne contiennent que peu de graines. On sème en trois lots distincts les graines de trois capsules différentes, et l'on en obtient 170 hybrides.

Les plantes sont très vigoureuses et généralement remarquables par l'ampleur de leur feuillage. A part quelques variations dans le degré d'abondance du tomentum et de la villosité, dans la forme et la largeur des feuilles, variations qui se remarquent également dans tous les lots, les hybrides sont sensiblement intermédiaires entre les parents. Les feuilles sont plus raccourcies, plus larges et de forme plus ovale que dans le *C. albidus*; mais elles sont fortement retrécies à la base en une sorte de court pétiole, ce qui n'a pas lieu dans cette espèce. Les fleurs tiennent le milieu entre les parents. Elles sont plus roses que dans l'*albidus* mais d'un rouge moins vif et plus lilacé que dans le *villosus*.

32. **C. villosus** × **C. albidus.**

Sept fleurs de *C. villosus* recoivent en 1862 le pollen du *C. albidus* et donnent un nombre égal de fruits bien développés. Les graines sont semées en mélange et produisent 101 hybrides.

Ces plantes ressemblent aux hybrides précédents. Je note cependant une certaine différence dans l'abondance relative de l'indumentum. Les plantes qui ont le *C. albidus* pour mère ont peu de p. soyeux; quelques unes en sont tout à fait dépourvues; d'autres qui en ont d'abord sur les parties jeunes, les perdent en vieillissant. Dans l'hybride inverse, un grand nombre d'individus sont presque aussi velus que le *C. villosus*. Très peu sont simplement tomenteux.

4. **C. albidus** × **C. incanus.** 71 hybrides.
42. **C. incanus** × **C. albidus.** 99 hybrides.

Six fleurs de *C. albidus* ayant été fécondées en 1865 par le pollen du *C. incanus* produisirent six fruits bien développés. Les graines de trois capsules sont semées en trois lots séparés. Il en résulte 71 plantes intermédiaires entre les parents et qui diffèrent à peine les unes des autres.

Dans le croisement inverse, six fleurs mises en expérience donnèrent un égal nombre de fruits. 99 individus naissent des graines de trois capsules qu'on sème séparément.

Les lots 1 et 3 sont bien homogènes. Mais parmi les plantes du second lot, se trouvent quatre exemplaires d'un Ciste qui ressemble complètement au *C. villosus*. Leur présence est évidemment dûe à quelque erreur accidentelle.

En général le feuillage du *C. albido-incanus* est moins ample que celui de l'hybride inverse. Cette différence est surtout sensible dans le lot n° 3.

Il y a beaucoup de ressemblance entre les hybrides des *C. incanus* et *albidus* et ceux que l'*albidus* forme avec le *C. corsicus*. La distinction est cependant possible pour un œil exercé. Dans la première combinaison les plantes sont plus cendrées, les feuilles plus planes, plus allongées et bordées d'un tomentum blanc. En outre les fleurs sont d'une couleur livide.

Les variations signalées par M. Bornet dans le tomentum, la largeur et la forme des feuilles méritent qu'on s'y arrête. Cette dernière permet d'établir trois groupements principaux dans les hybrides 5 et leurs réciproques, groupements reliés parfois par des termes de passage; en premier lieu les hybrides à feuilles intermédiaires, ce sont les plus nombreux; puis les hybrides à limbes voisins, parfois très rapprochés de l'un ou de l'autre parent. Mais les dernières séries ont une importance bien inégale quand on passe des hybrides 5 aux hybrides 32. Alors que parmi les premiers, sept individus tendant vers l'espèce fécondée, et deux seulement vers *C. albidus*, parmi les réciproques on en compte 35 de la 2ème catégorie et 5 de la seconde.

L'existence et le développement du pétiole offrent aussi des variations nullement parallèles aux précédentes. Avec les trois sortes de limbes on peut trouver: 1° un pétiole développé, 2° un pétiole court, 3° pas de pétiole.

Pareillement, les plus grandes variations se présentent dans le nombre et la grandeur des p. tecteurs simples, abondants chez *C. populifolius*, absents chez *C. albidus*. Ils ne m'ont jamais paru complétement absents chez les hybrides, bien qu'ils soient parfois très rares.

La proportion de grains de pollen vides peut varier beaucoup d'un individu à l'autre; entre un pollen presque normal et celui qui offre de 70 à 80 % de grains vides, il y a divers intermédiaires.

Dans ces croisements, les hybrides réciproques présentent donc les mêmes variations. Deux faits cependant les séparent: d'une manière générale le système des p. tecteurs simples est, d'une part, beaucoup moins développé dans les produits du croisement 23 où *C. albidus* joue le rôle de mère; et, d'autre part, l'influence de ce dernier serait un peu plus grande dans l'ensemble des individus.

Les caractères anatomiques, tels que la forme de la coupe transversale du limbe, le tomentum serré ou lâche des p. étoilés, la rareté ou l'abondance des p. unisériés subissent, comme les caractères précédents de très grandes variations.

On ne peut donc parler ici d'uniformité, surtout après comparaison avec certains hybrides tels que ceux de *C. ladaniferus* × *C. populifolius* ou l'homogénéité est absolue.

Un même hybride peut-il présenter des divergences analogues dans ces divers organes? Lorsqu'un individu est représenté par plusieurs branches, les caractères sont en général concordants. Il y a cependant des exceptions: les branches d'un même hybride peuvent différer par un ou plusieurs caractères.

Les hybrides obtenus avec les sous-espèces *incanus*, *corsicus* et *creticus* donnent lieu à des faits tout à fait analogues, avec cette restriction que la forme des feuilles différant moins de celle de *C. albidus*, les hybrides sont plus uniformes par le feuillage. Mais ils offrent les mêmes différences dans le pétiole, dans les p. simples des sépales, des pédicelles et des rameaux, dans l'abondance des p. glanduleux unisériés.

L'intensité du tomentum des feuilles varie de celle de *C. albidus* à celle des autres sous-espèces de *C. polymorphus* en présentant divers intermédiaires.

Hybrides de 2ème génération et croisement d'hybrides inverses.

1° Avec la sous-espèce *villosus*.

Fécondation 109. A donné 11 individus: 3 retours à *villosus*, un à *albidus*; les autres sont hybrides. Un des premiers a 22 % de grains de pollen vides; sur un hybride j'en trouve 40 %.

Fécondation 151. N'a donné qu'une seule plante qui tend vers *C. albidus*, mais qui a encore des caractères bien hybrides par ses p. simples abondants sur sépales, pédicelles et rameaux.

Les hybrides réciproques ont été combinés deux fois.

Fécondation 190. Le n° 5 est mère. 17 plantes sont obtenues; mais aucune ne fait retour aux parents, avec un feuillage qui penche soit vers *C. albidus*, soit vers *villosus*.

Fécondation 178. Avec le n° 32 comme mère, deux plantes sont obtenues: l'une tend vers *C. albidus*: la face dorsale des limbes est, chez certaines branches riches en p. en écusson, beaucoup plus que chez *C. villosus*. Les rameaux de cet individu ne sont pas identiques. Quant à la 2ème plante, elle a des feuilles pointues différentes de celles des parents.

2° Avec la sous-espèce *Creticus*.

Fécondation 223. 10 individus de 2ème génération. Il n'y a aucun retour. Ils sont hybrides de la même façon que les plantes de 1ère génération. D'après M. Bornet, les fleurs sont de coloration différente: rouge vif chez 3, rose lilas chez 10 et chez 8 qui est une plante grise.

Fécondation 224. Parmi 12 individus, l'un est un *C. creticus* pur, trois tendent vers *C. albidus*; enfin 9 autres ont les feuilles jeunes à caractères d'*albidus*. Les colorations des fleurs sont d'après M. Bornet, roses lilacées chez 4 hybrides, roses chez deux; il a noté aussi des plantes grisâtres et des plantes plus vertes.

Fécondation 111. 5 hybrides reproduisent l'hybride primaire. Pollen abondant: 20 % de vides.

Les hybrides réciproques ont été fécondés trois fois.

A. Le n° 1 (**C. albidus** × **C. creticus**) jouant le rôle de mère.

Fécondation 69. 34 hybrides. Il n'y a pas de retour à *C. albidus*; dans 3 cas, les toutes jeunes feuilles sont semblables, comme aspect et teinte à celles de *C. albidus*, alors que les autres sont intermédiaires. Les autres hybrides sont mixtes ou penchent vers *C. incanus*.

L'intensité de la pilosité varie. Les hybrides ont ordinairement un pétiole ailé, mais il y a aussi des feuilles sessiles. Le 69/32 a la coupe du limbe irrégulière et un épiderme ventral sans stomates. 69/26 est un hybride qui tend vers *Creticus*; son pollen est abondant et peu altéré.

Fécondation 108. Sur 41 hybrides, 10 ressemblent beaucoup à *C. albidus*, mais les p. simples y sont en plus ou moins grand nombre. Quelques uns, peu nombreux, penchent vers *C. creticus*. La plupart sont hybrides, avec, comme les hybrides primaires, des variations dans l'intensité de la pilosité. M. Bornet a noté, comme précédemment, des variations dans la coloration des fleurs.

Les caractères anatomiques subissent des modifications, comme les caractères extérieurs. Chez 108/26 qui tend vers *Creticus*, le pollen est abondant avec 25 % de grains vides; il est peu altéré chez 108/5; de même chez 108/1/9 qui est un *albidus* presque pur.

B. Le no. 9 (**C. creticus** × **C. albidus**) joue le rôle de mère.

Fécondation 173. 3 hybrides. Le n° 1 est représenté par de nombreux rameaux qui tous tendent vers *C. albidus*; son pollen est peu abondant et 10 à 20 % des grains sont vides. Mêmes faits pour le 2. Le n° 3 tend vers *C. creticus* avec pollen abondant, altéré dans la proportion de 15 à 20 %.

En résumé, les hybrides peuvent, dès la 2ème génération faire retour aux espèces-souches. Mais les produits d'autofécondations distinctes peuvent être différents à cet égard. Des individus, encore hybrides, possèdent parfois un pollen normal ou presque normal.

Croisement d'hybrides différents.

Fécondation 70. 32 × 9.

16 hybrides hétérogènes; 7 *albidus* ou penchant vers *albidus*; un vers *villosus*; les autres sont hybrides ou tendent ver *creticus*.

Parfois les feuilles tout à fait jeunes, ressemblent à celles de *C. albidus*. Je note, chez un individu, que les vieilles feuilles ont des caractères mixtes alors que les toutes jeunes sont semblables à celles de *C. albidus*. La coloration des fleurs varie et 2 corolles offraient des pétales petits, irréguliers.

Fécondation 150. 1 × 32.

40 hybrides. Ils peuvent être théoriquement considérés comme des $^3/_4$ *albidus* et $^1/_4$ *polymorphus*.

Il y a quelques retours aux trois composants respectifs d'une manière à peu près égale, et des hybrides. L'hybride 34 offre des rameaux de *C. villosus* et d'autres de *C. creticus*. L'altération du pollen est variable. Chez un *creticus* pur, il est normal ou presque normal; chez un hybride, j'ai compté 35 % de grains vides.

Hybrides de C. populifolius et de C. salvifolius.

Le *C. populifolius* et le *C. salvifolius* sont aptes à se féconder réciproquement. Il semble toutefois que la combinaison soit plus facile et plus assurée lorsque le *C. salvifolius* est la mère. En effet, 13 fleurs de ce dernier, fécondées en 1862 et 1863 ont donné 10 capsules contenant 450 graines (moyenne 40, 9) tandis que le même nombre de fleurs de *C. populifolius* fécondées en 1862, 1863 et 1865 n'ont produit que deux capsules renfermant 73 graines (moyennes 32, 5). Les hybrides issus des graines d'un même fruit sont semblables; ceux qui proviennent d'un autre fruit peuvent offrir des différences plus ou moins marquées.

Les hybrides provenant de la fécondation réciproque sont tantôt pareils, tantôt plus ou moins dissemblables. En général, le feuillage est plus développé et la villosité moins abondante dans les hybrides qui ont pour mère le *C. populifolius*.

52. C. populifolius × C. salvifolius (*C. cupanianus* Sweet).

Ce croisement a produit 25 hybrides de 1ère génération. Ils n'offrent pas un type uniforme. La dimension des feuilles et leur forme sont très différentes chez les parents. Chez les hybrides c'est quelque chose de très voisin ou d'identique aux organes foliacés de *C. populifolius*; chez d'autres, ce sont diverses transitions entre cet état et l'état plus ou moins intermédiaire, d'où 3 types principaux qu'il est commode d'envisager. Dans l'ensemble, l'impression dominante est que *C. populifolius* l'emporte, d'autant plus que les hybrides diamétralement opposés aux premiers, c'est à dire très voisins de *C. salvifolius* par le système foliaire, n'existent pas. J'ai trouvé des rameaux à feuilles intermédiaires et des rameaux à feuilles de *C. populifolius* sur le même individu.

Tandis que *C. populifolius* a les fleurs en corymbe, *C. salvifolius* les a solitaires ou par 2—3 au sommet de pédoncules. Il est très net que chez les hybrides c'est, le plus souvent, un corymbe, mais au lieu d'être à 4—5 fleurs comme chez l'espèce mère, il n'est dans la majorité des cas, qu'à 3 fleurs. D'ailleurs, les pédicelles, les sépales sont de mêmes dimensions que ceux du Ciste fécondé ou de dimensions voisines, surtout après comparaison avec les hybrides inverses.

Dans une première note (14-7), j'avais admis que les pédicelles de *C. salvifolius* étaient seuls articulés. L'articulation est, en effet, moins évidente chez les autres espèces où elle semble localisée tout à fait à la base. M. Lecomte (6) l'a signalée chez quelques Cistes et elle paraît exister chez tous. Au lieu de déterminer, comme je l'avais fait, la proportion de pédicelles articulés, j'envisagerai donc maintenant la position de l'articulation. Loin d'être située, comme chez *C. salvifolius*, au-dessus du milieu du pédicelle, elle

apparaît au-dessous ou même près de la base, c'est-à-dire dans une position intermédiaire, ou analogue à celle qu'elle occupe chez l'espèce mère.

Les bourgeons floraux de *C. populifolius* avec leurs écailles rougeâtres; les bractées également rouges des pédoncules, sont bien transmis chez les hybrides, mais plus ou moins modifiés dans leurs dimensions et dans l'intensité de leur coloration.

Le système pileux mérite de nous arrêter un instant. Il permet d'établir les mêmes groupements qu'avait suscités la considération des feuilles, sans, d'ailleurs, qu'il y ait parallelisme absolu entre eux. Autrement dit, les uns ont une pilosité très voisine de celle de *C. populifolius*, d'autres réalisent un état intermédiaire, d'autres enfin servent de transitions entre les premiers et les seconds. Ces faits sont particulièrement nets dans les pédicelles floraux et dans les feuilles.

Les p. mécaniques simples des pédicelles de *C. populifolius* sont toujours transmis. Mais selon l'hybride considéré, ils sont plus ou moins développés, plus ou moins abondants. Les p. étoilés des parents sont non seulement différents, mais encore répartis d'une manière dissemblable. Chez *C. salvifolius*, ils sont abondants, assez serrés sur les deux faces, portés sur un groupe de cellules proéminentes, à branches assez nombreuses et enfin persistants. Leurs caractères sont tout à fait opposés chez son congénère. Des conditions très voisines de celles offertes par ce dernier existent chez la plupart des hybrides; d'autres relient les précédents aux hybrides à p. étoilés intermédiaires, ou l'influence des parents semble à peu près égale. Les coupes de limbes montrent çà et là des p. étoilés placés sur des proéminences.

Les faits sont un peu différents si on envisage les p. sécréteurs. Chez l'hybride à feuillage intermédiaire (3ème type), le limbe offre quelques p. unisériés semblables à ceux de l'espèce fécondée, mais la plupart sont modifiés, intermédiaires, avec des aspects et des grandeurs variées. Quant aux p. unisériés de *C. salvifolius*, ils paraissent très rares; j'en ai observé cependant de très voisins sur le pétiole. Ce dernier organe porte aussi des p. capités juxtaposés des deux espèces.

Chez les plantes du 1er type (à feuillage semblable à celui de *C. populifolius*) ce sont les mêmes faits. Enfin sur celles du 2ème type, les p. unisériés des parents semblent moins rares.

Nous pouvons donc conclure qu'il n'y a pas uniformité absolue entre les divers hybrides, que les variations observées ne sont pas de l'ordre des variations individuelles des espèces, qu'enfin dans l'ensemble *C. populifolius* est prépondérant.

La forme de la coupe transversale du pétiole, le développement de son collenchyme sont modifiés dans le premier type d'hybride dans le sens intermédiaire. Au contraire, dans le 2ème et le 3ème type, l'espèce fécondée l'emporte. L'aspect de la section transversale du limbe subit des variations moins prononcées et est, dans tous les cas, plus rapproché de celle de l'ascendant femelle.

L'épiderme de la face ventrale donne lieu à des remarques intéressantes et assez inattendues. Considérons, par ex., l'hybride 52/12 dont les feuilles sont identiques à celles du *C. populifolius*; sur le même fragment d'épiderme, il existe des zones à cellules irrégulières de *C. salvifolius*, et, tout à côté, une zone où elles deviennent polygonales. La juxtaposition ne peut être plus évidente. Chez les autres hybrides, l'épiderme est plus voisin de celui de *C. populifolius*. Les caractères anatomiques et les caractères extérieurs ne sont donc pas ici forcément connexes; l'existence des seconds n'entraîne pas rigoureusement celle des premiers.

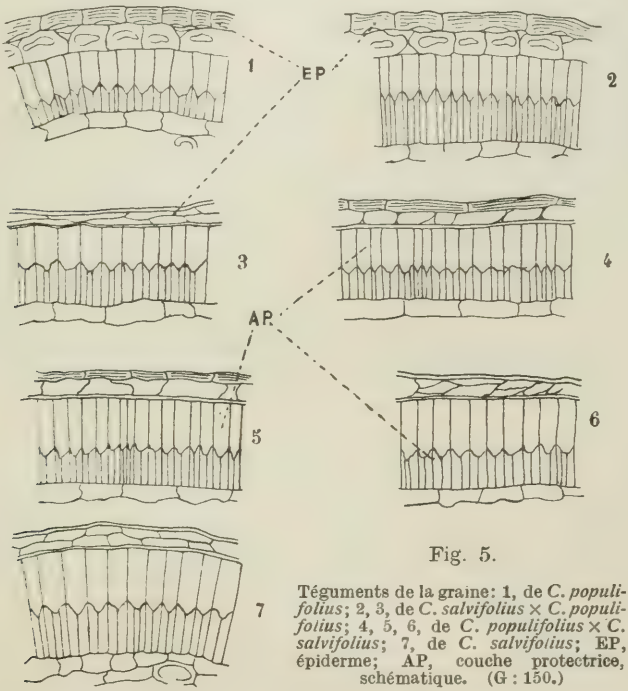


Fig. 5.

Téguments de la graine: 1, de *C. populifolius*; 2, 3, de *C. salvifolius* × *C. populifolius*; 4, 5, 6, de *C. populifolius* × *C. salvifolius*; 7, de *C. salvifolius*; EP, épiderme; AP, couche protectrice, schématique. (G : 150.)

Les graines sont loin d'être semblables dans leur structure. Les assises externes du tégument sont, chez les unes, très analogues à celles de *C. salvifolius*; chez d'autres, elles marquent divers états intermédiaires sans aboutir cependant à des caractères identiques à ceux décrits chez l'espèce-mère, peut-être faute d'en avoir étudié un nombre suffisant (fig. 5). L'épaisseur de la couche protectrice paraît toujours intermédiaire (68 à 72 μ).

L'épaisseur et les caractères internes de la paroi capsulaire subissent aussi des variations.

Le pollen est abondant. La proportion de grains vides est assez variable; elle peut aller de 28 % à 70 % et n'est nullement liée à l'aspect extérieur des plantes.

En résumé, l'hétérogénéité de ce groupe d'hybrides par la morphologie, aussi bien interne qu'externe, doit être retenue.

En second lieu, la juxtaposition des caractères et leur fusion sont de toute évidence.

Enfin, l'espèce qui a joué le rôle de mère est prépondérante chez la majorité des plantes étudiées.

Hybrides de 2ème génération. Les hybrides de 1ère génération ont été autofécondés ou croisés entre eux dans 5 expériences différentes qui portent les nº 39, 97, 98, 100, 159.

Les produits de la première et de la dernière ont été conservés. Le nombre des individus obtenus est faible comparativement à ceux du croisement initial. C'est évidemment la conséquence de la malformation d'une proportion élevée de grains de pollen et d'ovules.

De la combinaison 39, il n'est sorti que 7 plantes parmi lesquelles 6 sont bien hybrides; la 7ème (39/1) paraît faire retour à *C. populifolius*. Son pollen est très abondant et ses grains sont presque tous pleins. Elle a bien l'aspect général de l'espèce maternelle mais ses feuilles sont plus petites. Si la répartition et la nature des p. est à peu près la même sur le limbe, il n'en est pas de même sur les pédicelles et les rameaux. On retrouve sur ces derniers des p. étoilés et des p. fasciés serrés qui trahissent la présence de *C. salvifolius*. Et ceci permet de faire la remarque, que cette plante, qu'un Floriste n'hésiterait probablement pas à identifier à *C. populifolius*, conserve des affinités persistantes avec l'autre parent, affinités que seul un examen minutieux peut révéler.

Les frères du 39/1 sont, par contre, bien hybrides par l'aspect extérieur. Ils se rapprochent du type intermédiaire de la 1ère génération; mais certains, comme le 39/2 sont plus influencés par *C. populifolius* que ne l'indique la morphologie externe, influence indiquée par la coupe du pétiole, celle du limbe, les épidermes foliaires. D'autres ont la pubescence des limbes plus voisine de celle de *C. salvifolius*.

Le 39/6 à 35 % de grains de pollen vides.

Les plantes issues de la fécondation 159 sont au nombre de 6 et comme précédemment, l'une d'elles fait retour à *C. populifolius*, mais d'une manière également incomplète. Ses grains de pollen sont tous pleins ou à peu près.

Chez un de ces hybrides, le 159/2, j'ai comparé des organes jeunes et des organes âgés. Les pétioles et les limbes jeunes sont à peu près intermédiaires, alors qu'âgés, ils sont plus voisins de *C. populifolius*. Il peut donc y avoir, et ce fait m'a paru assez fréquent, dans les organes d'un hybride évolution de certains caractères avec l'âge.

31. **C. salvifolius** × **C. populifolius** (*C. corbariensis* Pourret).

Ce croisement a produit un nombre d'hybrides (52) plus grand que dans le cas précédent. On a vu, en effet, que cette combinaison réussit toujours mieux.

Ces 52 hybrides sont beaucoup plus homogènes que leurs inverses. Ils s'éloignent peu d'un type moyen, intermédiaire, mais ce peu est une tendance générale vers *C. salvifolius*. Ceci a lieu dans la forme et la grandeur des feuilles, dans la répartition et l'intensité du système pileux. Les sépales sont, dans l'ensemble, plus petits que chez les hybrides réciproques, et les pédicelles sont infléchis avant l'anthèse. L'inflorescence est aussi un corymbe à 3 fleurs le plus souvent, mais il y a aussi des fleurs isolées ou par 2. Il semble que l'inflorescence jeune soit plus voisine de celle de *C. salvifolius*, tandis qu'en fruit elle le serait davantage de l'autre espèce. Mais c'est là une apparence: cette transformation est dûe à l'allongement de portions de pédoncules qui éloignent les pédicelles, fort rapprochés au moment de l'anthèse et paraissant partir d'un même point ou de points très voisins. Ce phénomène est constant chez les espèces elles-mêmes.

La coupe du pétiole et celle du limbe sont sensiblement intermédiaires, mais cette dernière est plus irrégulière, dans l'ensemble, que chez les hybrides inverses. P. étoilés juchés. Epiderme ventral du limbe plus voisin de celui de *C. salvifolius* ou intermédiaire.

Les p. glanduleux du limbe sont juxtaposés; cependant ceux de *C. populifolius* voient leur taille réduite. Sur le pétiole, ceux de la mère dominent de beaucoup.

Chez 33 % des pédicelles floraux, l'articulation est identique à celle de *C. salvifolius*, mais occupe une situation variée. Chez le reste elle est placée tout à fait à la base comme chez *C. populifolius*.

Les assises externes du tégument de la graine sont transmises, les unes par l'ascendant mâle, les autres par la mère et je n'ai étudié qu'un petit nombre de ces organes. Il est probable qu'il en existe aussi d'intermédiaires. Quant à l'assise protectrice, elle paraît toujours revêtir ce dernier caractère (fig. 5).

La paroi de la capsule est d'épaisseur variée comme chez les hybrides réciproques.

Enfin la proportion de grains de pollen vides paraît beaucoup plus constante que chez ces derniers. Examinée chez 7 individus différents, elle n'a varié que de 60 à 70 %.

Hybrides de 2ème génération.

M. Bornet a cherché à obtenir des graines des hybrides de 1ère génération par des combinaisons variées. Je renvoie à ce sujet le lecteur au mémoire précédent, p. 101. Dans deux cas, il en est résulté un nombre suffisant de graines, mais seulement 2 plantes dans l'un et 3 dans l'autre.

L'une des plantes de la combinaison 92 est encore hybride par un mélange de caractères des parents, de la même façon que chez les hybrides de 1ère génération avec une prédominance plus marquée de *C. salvifolius*. L'autre fait complètement retour à cette dernière espèce.

L'expérience 93 a donné de même 2 hybrides où la juxtaposition et la fusion des caractères est évidente et une 3ème plante qui est un *C. salvifolius* pur aussi.

Croisement des hybrides réciproques.

C. cupanianus × C. corbariensis. Deux croisements: 38 et 95.

38. Individus du type corbariensis et bien homogènes. Le 38/3 est presque entièrement glabre, les deux autres ont les jeunes pousses couvertes d'un tomentum abondant qui persiste en partie sur les feuilles adultes.

Cette dernière remarque de M. Bornet est exacte en ce qui concerne les p. longs simples, les seuls que l'on voit à l'oeil nu. Ils sont, en effet, peu abondants chez le 38/3 et relativement courts. C'est l'inverse pour les p. étoilés qui sont très rares chez les seconds, plus abondants sur ce 38/3, spécialement sur les feuilles. Ces dernières sont plus petites que chez les deux autres hybrides et elles sont ovales-lancéolées. Ce 38/3 est réellement une plante singulière et si on ne connaissait son origine, on serait fort embarrassé pour lui attribuer ses vrais parents.

Il est vrai que ses épidermes, ses p. étoilés juchés, ses p. glanduleux le rapprochent de *C. salvifolius*. Son pollen est abondant et de 70 à 80 % environ des grains sont vides. Les autres sont difficiles à distinguer de *C. populifolius*; leur pollen est très abondant et hétérogène et renferme de 45 à 55 % de grains vides.

95. Dix-sept individus assez dissemblables, mais appartenant évidemment au type du *C. corbariensis*. Reproduisent assez fidèlement la combinaison primitive.

Un individu est revenu presque entièrement à *C. populifolius*. Il en a l'inflorescence; mais ses feuilles beaucoup plus petites et garnies de p. le tiennent encore dans le groupe des hybrides.

95/2, 95/8 et 95/15 ont le feuillage mince et allongé qui s'est rencontré dans certains autres hybrides. Le feuillage est accompagné d'une végétation plus grêle. La plante est touffue mais peu vigoureuse.

Ces derniers sont les mêmes que le 38/3 de la combinaison précédente. Ils sont bien hybrides par les p. des pédicelles et des feuilles; les autres le sont aussi, mais chez 95/9 par ex., les pédicelles ont plus de p. simples que les précédents, moins de p. étoilés; 95/3 a les pétales un peu irréguliers. Les individus à feuillage allongé ont les mêmes caractères anatomiques que 38/3. Les autres un épiderme ventral intermédiaire ou plus voisin de celui de *C. salvifolius*. Le pétiole est intermédiaire avec p. unisériés des parents et p. intermédiaires. La coupe du limbe est un peu irrégulière et tient à peu près le milieu. Le pollen du 95/1 est abondant et a 45 % de ses grains vides.

C. corbariensis × C. cupanianus.

94. Trois individus hybrides semblables. La minceur du feuillage et l'absence presque complète de tomentum donnent à ces hybrides quelque chose de la physionomie de *C. populifolius*. Boutons peu développés.

Un seul individu diffère des autres; il est chétif, à feuilles et à fleurs petites et presque stérile. Cependant une jeune pousse a des feuilles plus grandes, intermédiaires.

Le 94/1 a les sépales et pédicelles bien hybrides par le système pileux; sur les derniers organes les p. simples sont aussi abondants que chez *C. populifolius*. Son pollen peu fourni a ses grains presque tous pleins. Le 94/2 possède moins de p. simples sur les pédicelles; ses grains de pollen, presque tous bons, sont inégaux; la plupart ont un réseau extérieur apparent, grand, comme chez *C. populifolius*.

Chez tous les individus, les fleurs sont isolées ou groupées par 2 (*C. salvifolius*).

96. Un seul hybride, diffère des précédents par le feuillage; l'ensemble de ses caractères le rapproche, du reste, de *C. salvifolius*; 68 % des grains de pollen sont vides.

Les auteurs considèrent les produits du croisement des hybrides réciproques de 1ère génération comme des hybrides de 2ème génération. Cette conception n'est pas rigoureuse, surtout lorsque les hybrides réciproques de 1ère génération ne sont pas identiques, comme dans le cas actuel. En réalité, les résultats obtenus varient dans chaque expérience. Il ne semble pas y avoir de faits généraux qui dominent les faits particuliers, comme en a fourni l'étude des hybrides de 2ème génération. Ainsi, il est remarquable qu'il n'y a pas dans ces produits de retour aux parents aussi complet que parmi les plantes de 2ème génération, aussi bien par la structure que dans l'aspect extérieur.

Conclusions. Nous retiendrons ce premier résultat que dès la 2ème génération, il y a des retours aux parents originels, complétement en ce qui concerne *C. populifolius*, moins complètement pour l'autre ascendant.

Mais ce n'est pas là le principal intérêt des faits obtenus. De ce que, dans deux ex ériences effectuées à des intervalles éloignés, (en 1863 et en 1865) on a, d'une part, 6 hybrides et 1 plante faisant retour à *C. populifolius*, et, d'autre part, 5 hybrides et 1 plante revenant à la même espèce, on peut admettre que les hybrides de 1ère génération du *C. cupanianus* (*C. populifolius* × *C. salvifolius*) donnent surtout, sinon exclusivement, des hybrides et des retours à l'ascendant femelle. Il est probable que si toutes les fleurs des hybrides de 1ère génération avaient été utilisées, on eût aussi constaté des retours à *C. salvifolius*, mais dans une proportion moindre. Ces faits sont, semble-t-il, la conséquence de ceux qui ont été décrits plus haut, à savoir que dans les hybrides de 1ère génération *C. populifolius* est prépondérant dans l'ensemble des plantes obtenues.

Ce sont des résultats tout aussi probants et qui se vérifient les uns les autres quand on envisage les hybrides inverses et leur descendance. Dans celle-ci, faible par le nombre, on a des hybrides et des retours à *C. salvifolius* et cela également dans 2 expériences

différentes. C'est encore la conséquence naturelle de ce que les hybrides de 1ère génération, étaient plus influencés par cette espèce. L'utilisation de toutes les fleurs aurait pu, peut-être, modifier le résultat dans ses détails, non dans ses grandes lignes. Je ne crois pas qu'il faille voir là une simple coïncidence.

Hybrides de C. hirsutus et de C. salvifolius.

10. **C. hirsutus** × **C. salvifolius.** 8 hybrides.

Quatre fleurs fécondées en 1862 donnent 4 fruits bien développés renfermant 80 graines. Celles-ci, semées en mélange, ne lèvent pas.

Six fleurs fécondées en 1863 produisent 6 fruits incomplétement développés. Les graines (100) semées en mélange, donnent naissance à huit individus.

Ceux-ci sont hybrides et homogènes. Un des individus végète misérablement et ne parvient pas à fleurir.

Les hybrides occupent le milieu entre les parents. Les feuilles sont ovales oblongues à peu près comme dans le *C. hirsutus*, mais elles sont rétrécies en pétiole ailé; leur marge est ondulée et crépue; leur consistance est ferme, enfin elles sont parsemées, surtout en dessous, de nombreux p. étoilés, caractères qu'elles tiennent du *C. salvifolius*.

L'inflorescence est terminale et garnie de larges bractées comme dans le *C. hirsutus*. Les sépales sont renversés sur les bords comme dans cette espèce bien qu'à un degré beaucoup moindre. D'autre part, l'influence paternelle se manifeste par la présence de nombreux bourgeons floraux axillaires; par l'allongement considérable des rameaux et des pédoncules floraux ainsi que par leur plus grande spécialisation.

Les rameaux florifères latéraux du *C. hirsutus* sont entièrement semblables aux rameaux végétatifs. Ils ont une forme et une disposition différentes dans le *salvifolius*.

55. **C. salvifolius** × **C. hirsutus.** 18 hybrides.

Cinq fleurs de *C. salvifolius* fécondées en 1865 par *C. hirsutus* donnent 5 fruits bien développés. Les graines de trois capsules semées séparément produisent 18 individus intermédiaires entre les parents et tout à fait semblables entre eux. Ils ont l'inflorescence terminale comme l'hybride inverse. En comparant minutieusement les deux sortes d'hybrides, il semble que le type paternel domine très légèrement dans chacune des unions. La taille, les feuilles et les calices sont sensiblement plus développés dans le *C. hirsuto-salvifolius* que dans le *Salvifolio-hirsutus*. Toutes ces plantes sont peu fertiles. Elles constituent probablement le *C. obtusifolius* de Sweet.

Dans les deux combinaisons, tous ces hybrides ont la plus grande analogie. Cependant, comme l'indique M. Bornet, l'influence du père paraît plus grande surtout dans le feuillage. Il existe même des individus, résultant de la combinaison 10, dont les feuilles sont plus petites que celles de *C. salvifolius*.

Bien que les deux espèces soient placées dans la même section par les classificateurs, elles diffèrent par les p. glanduleux unisériés, par la structure du limbe, par les p. simples, absents pour ainsi dire chez *C. salvifolius*, abondants chez *C. hirsutus*, par la

structure des téguments de la graine, celle de la capsule et enfin par la répartition du système pileux.

Les p. glanduleux unisériés sont semblables à ceux de *C. salvifolius* (sur le limbe) (fig. 6); cependant sur le pétiole les hybrides 10 en possèdent d'intermédiaires, plus rares que les précédents et se rapprochant bien davantage, de ceux de *C. salvifolius*. Il

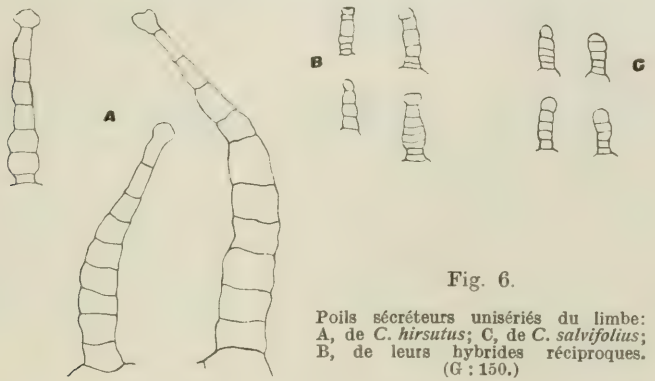


Fig. 6.

Poils sécréteurs unisériés du limbe: A, de *C. hirsutus*; C, de *C. salvifolius*; B, de leurs hybrides réciproques. (G : 150.)

n'existe de p. glanduleux unisériés voisins ou identiques à ceux de *C. hirsutus* que sur les sépales. La forme du limbe en coupe, son épaisseur, sa structure sont surtout influencées par *C. salvifolius*. D'une manière générale, les feuilles des hybrides qui ont cette dernière espèce pour père sont mieux pétiolées que les hybrides inverses. Leur pétiole est large, un peu ailé.

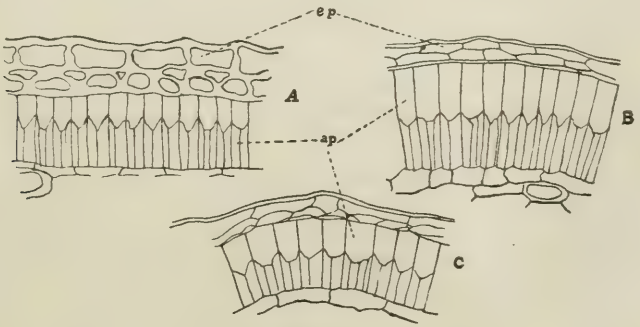


Fig. 7.

Tégument de la graine: A, de *C. hirsutus*; B, de *C. hirsutus* × *C. salvifolius*; C, de *C. salvifolius*; ep, épiderme; ap, couche protectrice schématique. (G : 150.)

De profondes différences séparent les composants dans la distribution du système pileux. Sur les sépales, ce système est mixte, bien que plus rapproché de celui de *C. hirsutus*. C'est l'inverse sur les pédicelles et les feuilles. La caractéristique de ces organes est, chez *C. salvifolius*, le développement et le nombre des p. étoilés. Ils sont, chez l'autre composant, riches surtout en

p. glanduleux. Ces derniers sont accompagnés partout de p. simples développés, assez distants et de très petits p. étoilés. Chez les hybrides, s'il y a quelques divergences dans l'intensité de ce tomentum, divergences assez faibles d'ailleurs, les p. étoilés dominent par leur nombre et leur taille, comme chez *C. salvifolius*, et ils sont accompagnés par les p. simples de l'autre parent, en quantité plus ou moins grande. Quant aux p. glanduleux, ils sont très petits et peu visibles sur les pédicelles, masqués qu'ils sont par les p. tecteurs.

La structure de la capsule, étudiée chez plusieurs individus, se rapproche beaucoup de celle de *C. salvifolius*. De même l'épiderme, chez plusieurs graines, dépourvues d'embryon, du reste, est transmis par le père (fig. 7).

Chez *C. salvifolius* × *C. hirsutus*, sur 494 pédicelles, 103 ont l'articulation de la mère, nette, visible, arrondie, bien que de situation variée; chez les autres, elle est située à la base. Les chiffres correspondants, pour les hybrides inverses, sont 344 et 146; soit, en tout: 818 et 249. *C. hirsutus* semble donc être prépondérant dans la transmission de ce caractère.

Enfin le pollen est altéré dans la proportion de 75 à 85 % de grains vides.

Hybrides de 2ème génération.

171. C. obtusifolius × obtusifolius nº 10.

Un seul individu. Il ne diffère pas beaucoup de l'hybride de 1ère génération. Les feuilles sont mieux pétiolées, assez variées par leurs dimensions. Deux rameaux cueillis, l'un le 10 avril 1869, l'autre le 7 mai 1873 ont des caractères différents. Le premier porte des feuilles ovales-obtuses, moyennes, à pétiole court; le second des feuilles beaucoup plus grandes, plus arrondies à la base et également obtuses, mais longuement pétiolées.

La coupe du limbe, sa structure, est, comme précédemment, plus voisine de celle de *C. salvifolius*. La répartition du système pileux est à peu près la même avec cette différence que les p. simples de *C. hirsutus* manquent sur les pédicelles et sur le limbe, mais se retrouvent çà et là sur les rameaux et les sépales.

Le pétiole est très curieux, tout autre de ce qu'on pourrait attendre.

En résumé, le croisement des *C. hirsutus* et *C. salvifolius* donne des hybrides réciproques dont le feuillage est un peu influencé par le père. Mais *C. salvifolius* est prépondérant dans les caractères anatomiques, la répartition du système pileux.

L'unique hybride de 2ème génération obtenu diffère des précédents surtout par la rareté des p. simples de *C. hirsutus*.

Chapitre VI.

Hybrides binaires dont les réciproques n'ont pas été obtenus ou sont morts.

19. **C. ladaniferus × C. monspeliensis.** 12 hybrides. 1 *C. ladaniferus.*

Six fleurs de *C. ladaniferus* fécondées en 1862 par le *C. monspeliensis* donnent seulement 2 fruits à demi développés, mais qui contiennent cependant une grande quantité de bonnes graines. Celles-ci sont semées en mélange et produisent 13 plantes. L'une est le pur *C. ladaniferus*, les 12 autres sont hybrides. Quoique ces hybrides se ressemblent beaucoup, ils ne sont pas cependant exactement pareils. Quelques uns se rapprochent du *C. ladaniferus* par la grandeur de leur feuillage et de leur corolle. Ils en diffèrent toutefois par leur inflorescence. D'autres rappellent davantage le *C. monspeliensis*. Ils en ont le port et le feuillage. Leurs fleurs, deux fois plus grandes que celles du *monspeliensis* sont tellement plus petites que celles du *C. ladaniferus*, qu'on soupçonnerait à peine la présence de cette espèce dans la combinaison, si les pétales n'avaient comme elles de larges macules d'un pourpre noir un peu au dessus de leur base. Selon toute vraisemblance ces plantes répondent à l'hybride que M. L o r e t (Bulletin de la Soc. bot. de France 1866, p. 454) a découvert aux environs de Montpellier et qu'il a nommé *C. ladanifero-monspeliensis.* Selon M. L o r e t, les macules pourpres distingueraient parfaitement le *C. ladanifero-monspeliensis* de l'hybride inverse où *ladaniferus* est le porte graines; dans ce cas, les corolles seraient entièrement blanches. L'expérience, comme on le voit, ne confirme pas cette définition aprioristique.

La fertilité de cet hybride est presque nulle. Les anthères contiennent peu de pollen, et les ovules se développent rarement. J'ai cependant obtenu quelques graines fertiles.

On a vu que les espèces composantes diffèrent par de nombreux caractères, tant morphologiques qu'anatomiques. Au point de vue du feuillage, les 12 hybrides se divisent en deux groupes bien distincts.

1° hybrides voisins de *C. monspeliensis.*

Les inflorescences si différentes des parents, se retrouvent chez ces plantes. Mais s'il y a des fleurs terminales uniflores (*C. ladaniferus*), la plupart sont pluriflores, esquissant quelquefois une grappe unilatérale moins prononcée que chez *C. monspeliensis.* Le système des p. tecteurs participe aussi de celui des deuxespèces. Les p. simples du père se retrouvent sur les sépales, bractées, pédicelles et tiges où ils sont plus rares à côté des p. glanduleux abondants de l'autre parent.

Le tissu collenchymato-aquifère du limbe est plus développé que dans le 2ème groupe d'hybrides. Les p. glanduleux sont les uns transmis par *C. ladaniferus*, d'autres sont intermédiaires; il ne paraît pas en exister de *C. monspeliensis.* Ils sont presque aussi abondants que chez celui-là et offrent la même disposition sur l'épiderme de la face ventrale.

Les p. étoilés sont moins serrés à la face dorsale du limbe où ils laissent voir le réseau des nervures. Le pollen est abondant, à grains très inégaux, dont 85 à 90 % sont vides.

2° hybrides voisins de *C. ladaniferus*.

Bien que la plupart des inflorescences soient pluriflores avec grappes unilatérales, *C. ladaniferus* y marque une empreinte plus forte que précédemment dans ses différentes parties, pédoncules, pédicelles, bractées. Le système pileux est à peu près le même sauf à la face dorsale du limbe où les p. étoilés sont plus serrés. De plus, les p. glanduleux sont du type *ladaniferus* ou peu modifiés. Enfin 98 % des grains de pollen sont vides. Les fleurs sont toutes maculées, d'une manière aussi intense que chez *C. ladaniferus* var. *maculatus*, et cela dans les deux groupes d'hybrides. La dimension des macules est seule un peu variée.

Il existe un individu qui possède à la fois des feuilles de *C. ladaniferus* et des feuilles de *C. monspeliensis*. Il établit la transition entre les deux groupes. Sur 35 fleurs, 20 ont 5 sépales, 15 en ont 4, et chez deux d'entre eux, il est bifide.

Eu égard à l'ensemble des caractères anatomiques, *C. ladaniferus* est certainement prépondérant et cette prépondérance est un peu plus accentuée dans la 2ème catégorie d'hybrides que dans la première.

81. **C. polymorphus** subspec. **incanus** × **C. crispus.** 36 hybrides.

Ces hybrides ne forment pas un groupe homogène. Chez un certain nombre d'entre eux, les feuilles sont bien plus épaisses, plus rugueuses que chez d'autres et les jeunes feuilles seulement y sont crispées, alors qu'ailleurs ce sont les vieilles.

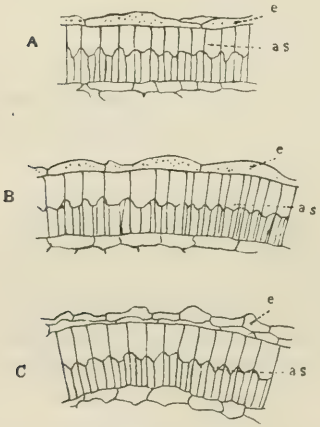


Fig. 8.

Tégument de la graine: A, de *C. crispus*; B, de *polymorphus* subspec. *incanus* × *C. crispus*; C, de *C. polymorphus* subspec. *incanus*; e, épiderme; as, couche protectrice schématique. (G : 150.) Il y a de l'amidon dans l'épiderme de A et de B.

Les inflorescences renferment des caractères des deux, mais elles ne sont pas toutes semblables.

Chez un assez grand nombre d'individus, les feuilles des branches principales sont grandes, assez minces et du type *incanus*. 81/1/4 a les feuilles jeunes et les feuilles agées crispées et petites. Il est très voisin de *C. crispus*.

L'intensité de la pilosité varie d'un individu à l'autre. La forme de la coupe transversale du limbe n'est pas non plus constante. Pour ces derniers caractères on trouve tous les passages entre des états voisins des parents et des états intermédiaires.

Mais ce qui varie encore plus c'est le degrè d'altération du pollen. Ainsi chez 81/17 il n'y a que 20 à 30 % de grains vides; chez d'autres 60 %; 81/1/11 qui est assez voisin de *C. crispus* a 85 à 90 % de grains vides. Chez la plupart, la proportion est de 70 à 80 %.

La structure des téguments de la graine est interessante en ce que les cellules épidermiques sont régulièrement bosselées (fig. 8). La couche protectrice a 48 μ, c'est-à-dire est à peu près intermédiaire puisque celle de *C. crispus* a 40 μ et celle de la mère 56—60 μ.

47. **C. laurifolius** × **C. monspeliensis.** 13 hybrides.

Ces hybrides ont été obtenus en deux fois, 6 en 1863 et 7 en 1865. Ils étaient confondus dans l'herbier.

Les deux espèces bien que placées dans deux sections distinctes, font, selon moi, partie de deux échelons voisins dans la série phylogénique des Cistes. Les p. glanduleux unisériés sont du même type. Les épidermes de la face ventrale du limbe ont la plus grande analogie.

La comparaison du système foliaire permet de distinguer plusieurs groupes d'individus: 1° Ceux qui se rapprochent de *C. monspeliensis*; 2° Les intermédiaires: ils peuvent aussi offrir des feuilles assez voisines de celles de l'un ou de l'autre parent. C'est le groupe le plus important; 3° Enfin des individus qui tendent vers *C. laurifolius*.

Les sépales des deux espèces sont soyeux. Ce caractère est renforcé chez l'hybride. C'est un fait constaté plusieurs fois: lorsque les parents offrent le même caractère, ce caractère gagne parfois en intensité chez les hybrides. Mais ici les p. qu'ils portent sont bien différents chez les deux Cistes: gros et courts chez *C. laurifolius*; fins et longs chez *C. monspeliensis* et chez les hybrides. Peut-être y en a-t-il d'intermédiaires.

La grosseur des boutons, la longueur des pédicelles sont plutôt transmis par *C. monspeliensis*.

Tantôt le pétiole est du type *Laurifolius*, tantôt il est ailé représentant l'état intermédiaire.

La structure présente des différences importantes d'un type à l'autre avec divers passages; elle est en rapport avec la prédominance extérieure de l'une ou de l'autre espèce ou de l'égalité de leur influence.

Sur 44 fleurs, 23 ont 3 sépales, 5 en ont 5, 16 en ont 4. Le nombre 3 est donc prédominant, contrairement à ce que nous avons vu jusqu'ici. Ce fait est contraire à la théorie de la prépondérance des caractères plus anciens.

L'altération du pollen offre quelques variations mais est toujours forte.

Ces hybrides sont identifiés par M. Bornet au *C. Ledon* Lamck., qui est fréquent partout où les deux espèces croissent ensemble.

20. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. populifolius.** 4 hybrides.

Ce croisement a été effectué une 1ère fois en 1862; d'après les notes de M. Bornet, des nombreuses graines obtenues il n'est sorti que des *C. ladaniferus*, vraisemblablement faux hybrides;

une 2ème fois, en 1865 et il en résulta 1 seul hybride. En 1867, 5 fruits furent obtenus, sans autre indication. Dans l'herbier, 4 individus sont représentés. Le croisement inverse n'a pas réussi.

Ce sont de très belles plantes, les plus belles de toute la série, d'une homogénéité frappante, à feuilles grandes, ovales-lancéolées, intermédiaires entre celles des parents et bien pétiolées.

Les pétales maculés le sont d'une manière aussi intense et aussi grande que chez l'espèce mère ; de rares fleurs sont entièrement blanches. Sépales de même forme que ceux de *C. ladaniferus*. Ce

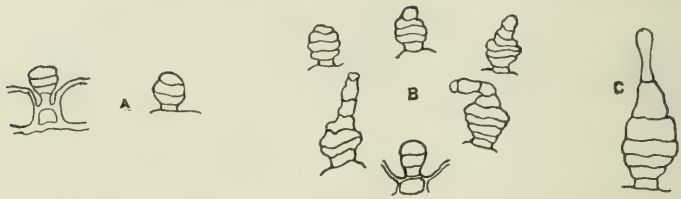


Fig. 9.

Poils sécréteurs uniseriés du limbe : A, *C. ladaniferus*; B, de *C. ladaniferus* × *C. populifolius*; C, de *C. populifolius*. (G : 150.)

dernier n'a jamais que 3 sépales alors que son conjoint en a 5. Chez les hybrides, sur 41 fleurs: 11 ont 5 sépales, 12 en ont 3, 18 en ont 4. Dans le 2ème cas, un des sépales était bifide chez 3 fleurs; dans le 3ème un seul avait ce caractère.

La disposition des fleurs, solitaires chez *C. ladaniferus*, en corymbe chez l'autre parent, est, chez les hybrides, assez variée: elles sont groupées par 3, par 2 ou rarement solitaires.

La forme de la coupe du pétiole est intermédiaire, mais plus influencée par *C. ladaniferus*, ainsi que la disposition des faisceaux. Inversement *C. populifolius* est prépondérant dans la structure du

Fig. 10.

Poils sécréteurs capités du limbe: A, de *C. ladaniferus*; B, de *C. ladaniferus* × *C. populifolius*; C, de *C. populifolius*. (G : 150.)

limbe: l'irrégularité de la face dorsale est en effet très atténuée et le tissu aquifère est bien transmis, mais réduit. L'épiderme de la face ventrale, par la forme des cellules et la disposition des p. sécréteurs appartient au Ciste fécondé; il est pourvu cependant de rares stomates.

Les p. glanduleux unisériés sont très variés, les uns étant transmis sans modifications mais avec prédominance de ceux de *C. ladaniferus*, les autres étant intermédiaires avec tous les passages d'un type à l'autre (fig. 9). Les p. capités sont aussi juxtaposés (fig. 10).

Les p. simples de *C. populifolius* sont hérités tels quels; chez quelques individus ils sont plus développés que ceux de l'ascendant

mâle. Les p. étoilés des sépales participent les uns des deux sortes, les autres sont semblables à ceux du mâle.

Il y a, sur les pédicelles floraux, un mélange de p. simples, de p. étoilés et fasciés, et un grand nombre de p. sécréteurs, qui, pour la plupart, sont hérités de la mère ou un peu modifiés (fig. 11).

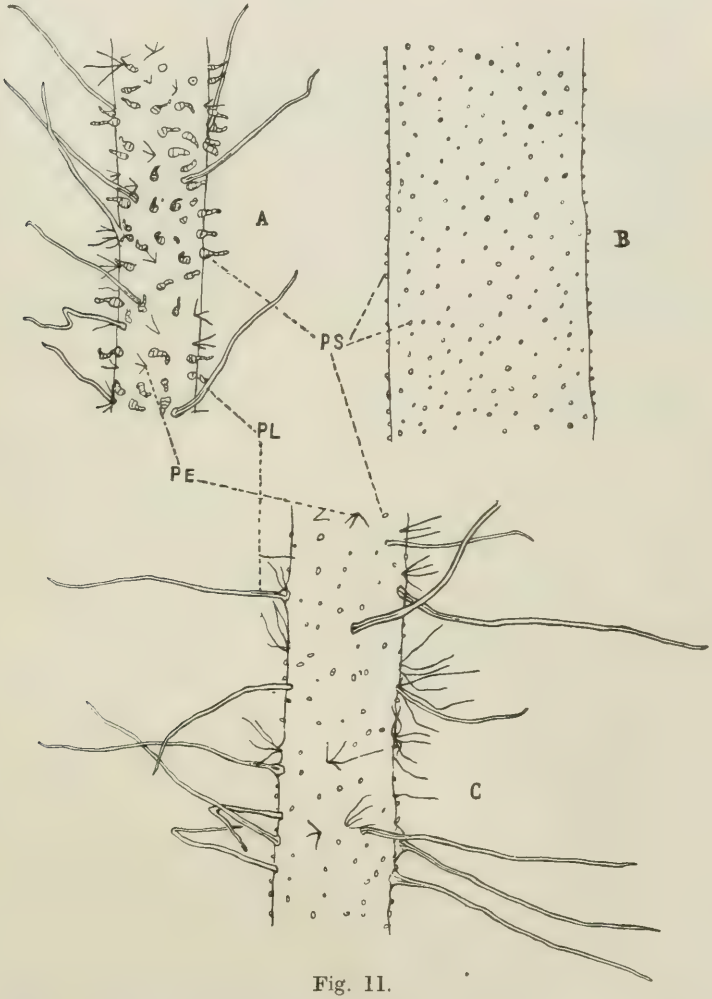


Fig. 11.

Parties moyennes des pèdicelles floraux: A, de *C. populifolius*; B, de *C. ladaniferus*; C, de *ladaniferus* × *C. populifolius*; PS, poils sécréteurs; PL, poils simples mécaniques; PE, poils étoilés. schématique. (G : 16.)

Un limbe, jeune ou âgé, n'a jamais que des p. glanduleux abondants sur la face ventrale, lisse et luisante. Mais la face dorsale est moins grise d'aspect que chez *C. ladaniferus*, le tomentum y est plus lâche, intermédiaire, bien que les p. étoilés paraissent serrés ou espacés selon que leurs rayons sont courts ou longs. Comme aspect, ils sont très influencés par *C. populifolius*. Certains individus

ont des feuilles mal venues, noirâtres; les tiges ont aussi cette teinte. Ces organes se montrent entièrement recouverts de fumagine. Sur certains échantillons, la plupart des organes sont atteints.

Ces hybrides sont stériles. Leur pollen, bien qu'abondant, est formé d'environ 95 % de grains vides.

12. **C. ladaniferus** var. **ololeucos** × **C. populifolius**.

Avec la variété de *C. ladaniferus* à pétales sans macules, désignée sous le nom d'*ololeucos* par M. Bornet, on obtient des plantes identiques aux précédentes par leurs caractères essentiels. Les divergences ne portent que sur le pétiole, dont la coupe est évasée, sur l'inflorescence qui est une ombelle à 4 fleurs et, cela va sans dire, sur l'absence de macules.

Un premier croisement effectué en 1862 a donné 2 hybrides et un *C. ladaniferus* var. *ololeucos*, vraisemblablement faux hybride; un 2ème en 1863, a produit 6 hybrides.

56. **Helianthemum halimifolium** × **C. salvifolius**. 2 hybrides.

M. Bornet a obtenu plusieurs fois des graines en croisant des Cistes et des Helianthèmes (voir premier mémoire (25), p. 97). Mais dans un seul cas, celui de la combinaison 56, ces graines ont donné 3 hybrides. L'un d'eux n'a probablement pas vécu car deux individus seulement sont représentés dans l'Herbier; ils sont remarquables à plus d'un titre.

Leur aspect général, la forme et la dimension des boutons, des sépales et des feuilles, les rapprochent davantage de la mère. Chez celle-ci, les deux sépales extérieurs sont très petits, beaucoup plus que les trois intérieurs. Si, chez les hybrides, la différence entre les premiers et les seconds est moins grande que chez *Helianthemum halimifolium*, le sens de cette différence est le même. La structure du limbe est intermédiaire, mais selon le point considéré d'une même coupe, l'assise inférieure du parenchyme en contact avec l'épiderme de la face dorsale, est tantôt irrégulière, plus influencée par *C. salvifolius*, tantôt plus allongée dans le sens vertical et tendant vers la palissade de *H. halimifolium* (fig. 12).

Cette dernière espèce possède, comme chez les Cistes, des p. capités et des p. unisériés. Ces derniers appartiennent au type *albidus*. Les plus grands ont 12—13 cellules, larges à la base. Ils paraîssent dominer chez les hybrides ou être même exclusifs. *H. halimifolium* a 2 sortes de p. étoilés sur les sépales; les hybrides n'en offrent qu'une seule sorte et plutôt du type *salvifolius*.

Enfin le pollen est abondant mais à peu près tout mauvais.

57. **C. hirsutus** × **C. monspeliensis.** 32 hybrides { 2 en 1864 / 30 en 1866.

J'ai obtenu 32 plantes de la fécondation des fleurs du *C. hirsutus* par le *C. monspeliensis* opérée en 1862 et 1865. Tous se ressemblent et tiennent assez

exactement le milieu entre les parents. Cependant les caractères de la fleur et de l'inflorescence semblent rapprocher cet hybride du *C. monspeliensis* un peu plus que de l'*hirsutus*. Les fleurs sont tout aussi petites et disposées en grappes unilatérales aussi fournies que dans le *C. monspeliensis*. Mais l'influence du *C. hirsutus* se retrouve dans les détails. Les corolles sont en coupe régulière; les sépales sont élargis à la base, et leurs bords sont rejetés en arrière.

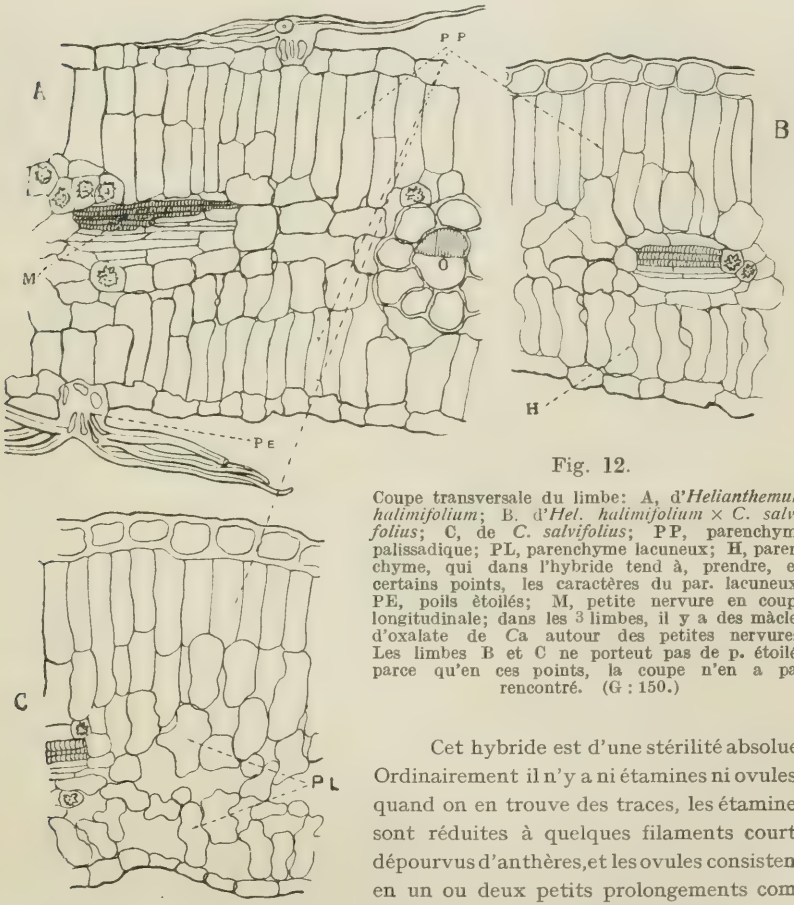


Fig. 12.

Coupe transversale du limbe: A, d'*Helianthemum halimifolium*; B, d'*Hel. halimifolium* × *C. salvifolius*; C, de *C. salvifolius*; PP, parenchyme palissadique; PL, parenchyme lacuneux; H, parenchyme, qui dans l'hybride tend à, prendre, en certains points, les caractères du par. lacuneux; PE, poils étoilés; M, petite nervure en coupe longitudinale; dans les 3 limbes, il y a des mâcles d'oxalate de Ca autour des petites nervures. Les limbes B et C ne porteut pas de p. étoilés parce qu'en ces points, la coupe n'en a pas rencontré. (G : 150.)

Cet hybride est d'une stérilité absolue. Ordinairement il n'y a ni étamines ni ovules; quand on en trouve des traces, les étamines sont réduites à quelques filaments courts dépourvus d'anthères,et les ovules consistent en un ou deux petits prolongements composés seulement de quelques cellules.

L'hybride inverse n'a pas levé, ou les graines étaient inembryonées.

Les espèces ne font pas partie de la même section; elles diffèrent par de nombreux caractères extérieurs et anatomiques.

Il est remarquable, en premier lieu, que la dimension et la forme des feuilles varient considérablement chez le même hybride. Néanmoins, il paraît y avoir quelques divergences entre ces individus. Chez quelques uns, à part les caractères de l'inflorescence, l'aspect est absolument celui de *C. hirsutus* par les feuilles.

Chez la plupart, d'ailleurs, les feuilles sont identiques à celles de *C. hirsutus* ou voisines; chez d'autres, elles sont intermédiaires,

avec çà et là, quelques unes assez semblables à celles de *C. monspeliensis.*

Pédicelles, pédoncules et rameaux portent des p. simples chez les parents: abondants chez *C. monspeliensis*, plus rares et plus longs chez *C. hirsutus*; chez les hybrides, les deux caractères s'ajoutent (intensité de l'un, longueur de l'autre).

L'épiderme de la face ventrale du limbe est sans stomates et formé de cellules semblables à celles du père. Toutefois, il porte aussi des p. simples et quelques petits p. étoilés à branches courtes et peu nombreuses comme chez l'autre parent. Ces p. tecteurs disparaissent, du reste, chez le limbe âgé. La face dorsale offre aussi des p. simples et des p. étoilés assez abondants. On se rappelle qu'ils sont rares chez *C. hirsutus.* La structure du parenchyme lacuneux est influencée par *C. monspeliensis.* Enfin les p. unisériés sont, en grand nombre, ceux de celui-ci, mais n'excluent pas l'existence de p. intermédiaires et de p. de la mère.

C. ladaniferus se croise parfaitement avec les sous-espèces du *C. polymorphus.* Il est vrai que les individus obtenus sont toujours très peu nombreux. Ils présentent néanmoins un grand intérêt par suite de l'éloignement des espèces qui ont servi à les former.

22. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. polymorphus** subspec. **villosus.** 1 hybride.

13. **C. ladaniferus** var. **ololeucos** × **C. polymorphus** subspec. **villosus.** 3 hybrides.

Je rappelle ce fait singulier que le premier croisement, tenté en 1862 n'a produit qu'un hybride et 7 *C. ladaniferus*, vraisemblablement faux-hybrides; renouvelé en 1866, il a donné 3 *C. ladaniferus* et pas un seul hybride vrai.

Les fleurs de l'hybride 22 sont, en général, belles, grandes, un peu moins cependant que chez la mère; elles sont rosées, d'après M. B o r n e t, et aucune ne paraît tâchée de macules. Elles sont tantôt solitaires, tantôt en inflorescences condensées, rappelant les deux dispositions respectives du père et de la mère.

Les sépales et bractées sont beaucoup plus rapprochés de *C. ladaniferus.* Les feuilles obéissent à la même règle ou sont intermédiaires, et un peu engainantes (*C. villosus*).

Le système pileux est interessant. Les pédicelles, simplement glanduleux chez la mère, possèdent, en outre, chez ses descendants des p. étoilés et des p. fasciés. Mais les p. unisériés ne sont pas visibles à l'examen direct (grossisst 80 environ); ils sont cachés par les p. tecteurs. Ceci prouve déjà qu'ils sont très petits, plus rapprochés de ceux de *C. ladaniferus,* car ceux de *C. villosus* sont bien visibles à ce grossissement. L'étude des coupes confirmera cette opinion. Sur rameaux et tiges, ce sont les mêmes faits mais les p. tecteurs, étant plus espacés, ne cachent plus les p. glanduleux qui sont nombreux et petits. Les premiers deviennent de plus en plus rares et désorganisés.

Sur la face ventrale du limbe, des p. étoilés assez espacés s'entremêlent avec quelques p. simples: aucun de ceux-là n'existe chez *C. ladaniferus*.

Sur la face dorsale, les p. étoilés sont assez serrés, à branches moyennement nombreuses, assez fines. Bien qu'assez variés, ils sont, dans l'ensemble, plus rapprochés de ceux de *C. villosus*.

La structure du limbe est sensiblement intermédiaire. Les p. glanduleux unisériés sont petits, peu abondants, hérités beaucoup plus de *C. ladaniferus* que de l'autre parent, par leurs dimensions, mais non logés dans des sinus épidermiques à la face ventrale, dont

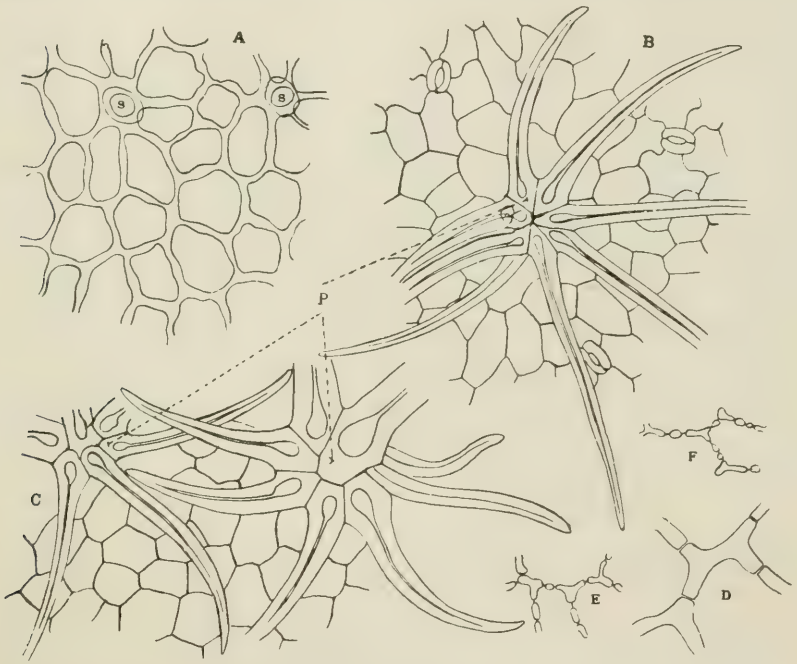


Fig. 13.

Epidermes de la face ventrale du limbe: A, de *C. ladaniferus*; B. de *C. ladaniferus* × *C. polymorphus* subspec. *villosus*; C, de *C. polymorphus* subspec. *villosus* (G : 150). Parties de membrane: D, de A; F, de B, E de C; (G : 300). S, poils sécréteurs vus d'en haut; P, poils étoilés.

l'épiderme est nettement de *C. villosus*. Il est, en effet, très ponctué, à cellules irrégulières avec stomates. Ce fait est si net que j'ai tenu à le montrer par des dessins (fig. 13). Or, ces derniers organes n'existent ni chez l'un ni chez l'autre des ascendants; mais certaines variétés ou sous-espèces de *C. polymorphus* en possèdent. Ce caractère m'a paru indécis, flottant, chez cette espèce.

Le pétiole est identique à celui de la sous-espèce de *C. polymorphus*. Le tégument de la graine comprend deux assises épidermiques très étroites, à peu près régulières et une couche scléreuse de 28 μ. Toutes choses qui le rattachent plutôt à *C. ladaniferus*.

Le pollen est abondant mais à peu près tout mauvais.

Les hybrides 13 présentent quelques divergences avec le précédent. Les p. unisériés sont logés dans des sinus à la face ventrale du limbe. Il existe des p. fasciés sur les nervures alors que l'hybride 22 paraît en être dépourvu. La coupe du pétiole est plus intermédiaire. Les pédicelles ont ici des p. fasciés. Les rameaux sont riches surtout en p. sécréteurs, les p. étoilés et p. simples étant petits et rares. Donc ces hybrides tendent davantage vers *C. ladaniferus*. Pollen peu abondant et mauvais.

Sur 15 fleurs, 8 ont 5 sépales, 7 ont 4 sépales et, dans un cas, l'un d'eux s'est trouvé bifide.

Je n'ai pu, dans l'hybride précédent, examiner un nombre suffisant de fleurs.

15. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. polymorphus** subspec. **Creticus.**

Cette curieuse plante possède des pétales dont les macules sont tantôt bien nettes, quoique plus petites que chez la mère, tantôt à peine visibles, réduites à quelques lignes. L'ovaire et le style sont transmis par *C. ladaniferus*. Le feuillage est intermédiaire. L'inflorescence est pluriflore comme chez le père. Il y a parfois des fleurs irrégulières dont un pétale est isolé, les autes étant embrassants.

Les caractères du système pileux et de structure sont à peu près les mêmes que dans les hybrides précédents. Il y a cependant divers types de p. unisériés. Par leur forme un peu allongée, quelques uns se rapprochent de ceux de *C. creticus*. Sur 33 fleurs, 30 ont 5 sépales et 3 en ont 4.

46. **C. ladaniferus** var. **maculatus** × **C. polymorphus** subspec. **corsicus.** 1 hybride.

Les fleurs sont ici intermédiaires, comme dimensions et disposées par 2—3; toutes maculées mais très inégalement; parfois un ou deux traits purpurins seuls subsistent.

L'influence de *C. corsicus*, dans le système pileux et dans l'anatomie est la même, toutes différences mises à part, que celle des autres sous-espèces dans les hybrides précédents.

59. **C. salvifolius** × **C. laurifolius.** 3 hybrides.

Curieux hybrides ressemblant beaucoup plus au *C. laurifolius qu'au C. salvifolius.*

Si l'ensemble de leurs caractères extérieurs les rapprochent du père, la présence de *C. salvifolius* est nettement indiquée çà et là par certains pédicelles penchés avant l'anthèse, par la forme de l'articulation sinon par sa situation qui est variée, par quelques inflorescences.

Chez un même individu, il existe des rameaux où l'influence des parents est à peu près égale, et est parfois en faveur de *C. salvi-*

folius. Sur 98 fleurs, 82 ont 5 sépales, 14 en ont 4 dont un est bifurqué chez 8 calices, et enfin 2 ont 6 sépales. La prépondérance de l'espèce mère est ici évidente et vient à l'appui de la théorie de la prédominance du plus ancien caractère. S'il paraît certain que le type a 5 sépales, représenté ici par *C. salvifolius*, est plus ancien phylogénétiquement que le type à 3 sépales, la théorie n'est cependant nullement justifiée par le résultat global puisque *C. laurifolius* l'emporte dans l'ensemble des caractères. C'est un fait sur lequel les génétistes éleveurs ont beaucoup insisté dans le régne animal; l'espèce ou la race la plus ancienne est, d'après eux, prépondérante dans les produits du croisement.

Comme les inflorescences, les sépales, la plupart des feuilles sont plus parentes de celles de *C. laurifolius*; mais il en est d'intermédiaires et aussi de voisines de *C. salvifolius* sur le même rameau, ou sur le même individu.

Le système pileux, placé surtout sous la dépendance du père, est un peu différent, selon qu'il s'agit des feuilles de l'un ou de l'autre type. Dans celle du type *salvifolius*, les p. étoilés sont plus nombreux et plus caractèristiques sur la face ventrale du limbe. L'intensité de ces p. varie au reste, d'une feuille à l'autre. Le plus souvent le type *laurifolius* domine, quelle que soit la forme des feuilles.

L'anatomie de ces hybrides est interessante à plus d'un titre. Les p. glanduleux unisériés de *C. salvifolius* sont très rares alors que ceux de l'autre composant sont abondants. Il en existe aussi d'intermédiaires.

La structure du pétiole et du limbe paraît assez variée selon les feuilles.

Pollen abondant, mais grains presque tous vides.

30. **C. salvifolius** × **C. monspeliensis.** 92 hybrides obtenus dans 3 croisements.

1862: 19 hybrides.
1865: 2 hybrides.
1866: 1 hybride.

Les corolles de dimensions inégales chez les parents, sont ici intermédiaires ou très rapprochées de celles de *C. monspeliensis*. De même pour le calice. Les inflorescences sont, les unes, non modifiées, d'autres intermédiaires.

Certains individus ont des feuilles très grandes, qu'on ne s'attendrait pas à rencontrer ici. C'est là un caractère nouveau. La plupart ont les feuilles intermédiaires.

Chez 17 % des pédicelles, l'articulation est semblable à celle de *C. salvifolius*. Parmi ces derniers, 19 % sont des pédicelles, très longs avec l'articulation dans la moitié supérieure comme chez *C. salvifolius*. Chez le plus petit nombre, elle occupe diverses positions intermédiaires. Enfin, chez la plupart, elle est à la base comme chez le père.

Les pédicelles de *C. salvifolius* portent, comme p. tecteurs, des p. étoilés assez forts pour la plupart et serrés, alors que chez *C. monspeliensis*, il existe surtout des p. simples de dimensions inégales, puis de petits p. formés de 2—3 branches, sortes de p. étoilés peu caractérisés; le tout assez lâche. Chez les hybrides, la dominante est donnée par les p. simples qui sont aussi nombreux et aussi développés que chez *C. monspeliensis*. Il y a, en outre, des p. étoilés, pas très nombreux et bien différents de ceux de *C. salvifolius*. Au lieu d'avoir des branches nombreuses et fortes, ils les ont peu nombreuses, longues et minces.

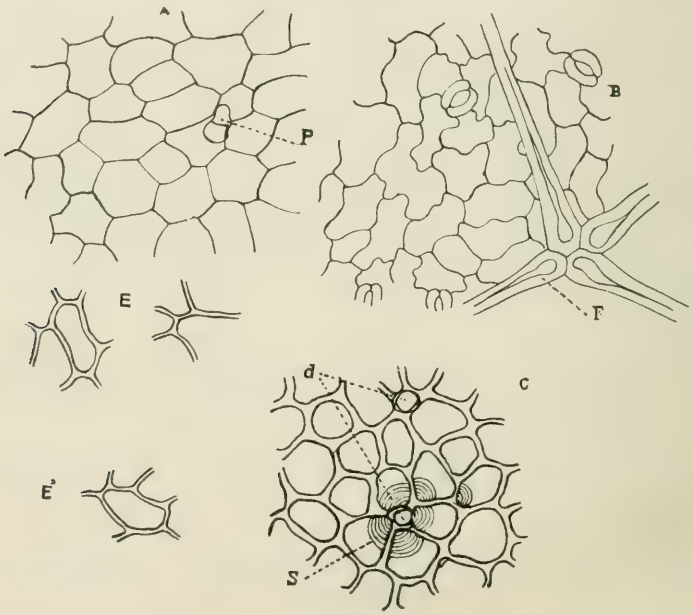


Fig. 14.

Epidermes de la face ventrale du limbe: A, de *C. salvifolius* × *C. monspeliensis*; B, de *C. salvifolius*; C, de *C. monspeliensis*. Parties de membrane: E, de l'hybride, E' de *C. salvifolius*. P, poils sécréteurs; E, poil étoilé; d, p. sécréteurs de *C. monspeliensis*, vus d'en haut; S, formations cystolithiques. (G : 150.)

Les mêmes remarques s'appliquent aux sépales, aux bractées, à la face ventrale du limbe.

La structure de ce dernier, la forme des cellules épidermiques, la présence des stomates sont placées sous la dépendance de *C. salvifolius* (fig. 14).

J'ai montré que les p. glanduleux unisériés de cette dernière espèce sont très rudimentaires: comme dimensions et comme structure ce sont les plus simples parmi ceux observés chez les Cistes. Ils existent côte à côte avec ceux de l'autre composant, ainsi d'ailleurs que des p. intermédiaires (fig. 15).

Sur les 19 individus obtenus dans le croisement de 1862, 13 ont les étamines sans anthères; les ovaires sont aussi dépourvus d'ovules. Ailleurs, il y a 80 % de grains de pollen vides.

Tout bien compté, *C. salvifolius* l'emporte dans cette combinaison, du moins dans les caractères anatomiques.

L'hérédité de caractères non modifiés, tels que les p. simples du père les p. glanduleux des parents, est évidente et va à l'encontre de l'opinion, d'après laquelle tous les caractères sont modifiés par le croisement.

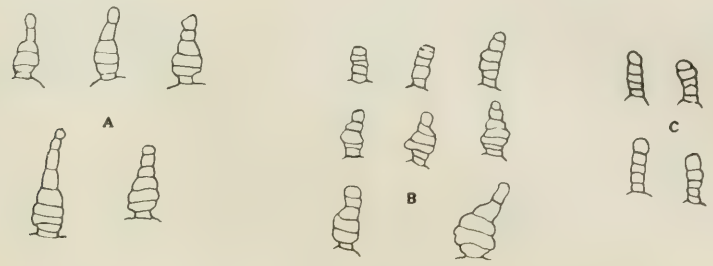


Fig. 15.
Poils sécréteurs du limbe: A, de *C. monspeliensis*; B, de *C. salvifolius* × *C. monspeliensis*; C, de *C. salvifolius*. (G : 150.)

7. **C. polymorphus** subspec. **corsicus** × **C. crispus.** 4 hybrides.

Il y a quelques différences entre ces individus dans la forme des feuilles, dans l'intensité du système pileux, dans la forme de la coupe transversale du limbe.

La paroi d'une capsule s'est trouvée intermédiaire, mais plus rapprochée de celle de *C. crispus*. Il en est de même de l'épiderme d'une graine dont l'assise protectrice avait 40 μ.

Pour le pollen, j'ai noté: 7/1:80 à 90 % de grains vides; 7/2:60 à 70 %; 7/3:20 à 30 %; 7/4:90 %.

La coloration des fleurs n'est pas la même chez ces divers individus, d'après les étiquettes de M. B o r n e t.

125. **C. salvifolius** × **C. ladaniferus.** 1 hybride. 1 *C. salvifolius*.

L'opinion exprimée par M e n d e l: „Pour quelques caractères particulièrement frappants, pour ceux, par ex., qui reposent sur la forme et la dimension des feuilles, sur la pubescence des différentes parties etc., on observe presque toujours une forme intermédiaire" (23), est ici réelle pour les feuilles, les fleurs. Parmi les inflorescences, les unes sont axillaires, d'autres sont terminales, uniflores ou plurifores.

Les fleurs sont toutes maculées et les feuilles toutes pétiolées.

Chez 27 % des pédicelles, l'articulation a les caractères de celles de *C. salvifolius*, mais occupe des positions variables sur les pédicelles; elle est située à la base chez le plus grand nombre.

Sur 70 fleurs, 48 ont 5 sépales, 6 en ont 3 et 16 en ont 4. Ces chiffres sont intéressants en ce qu'ils montrent la coexistence des deux modalités habituelles de la transmission des caractères: juxtaposition et fusion.

Les faits sont différents pour ce qui regarde les p. glanduleux unisériés. Ils sont, en effet, identiques à ceux du père et il ne paraît pas en exister d'intermédiaires ni de semblables à ceux de *C. salvifolius*. Par contre, il y a des p. étoilés juxtaposés des parents et des p. intermédiaires à la face dorsale du limbe.

La structure de ce dernier paraît un peu plus rapprochée de celle de *C. ladaniferus*. L'épiderme de la face ventrale est à peu près régulier, à parois blanches, peu ou pas ponctuées et sans stomates. Il est pourvu, il est vrai, de p. étoilés, comme chez la mère, mais très espacés, à branches peu nombreuses; ils sont évidemment transmis par *C. salvifolius* mais très modifiés par le croisement.

Enfin la capsule a une paroi d'épaisseur moyenne, intermédiaire ou tendant vers celle de *C. salvifolius*, bien qu'avec une partie interne sclérifiée.

Travaux antérieurs.

Je n'ai pas comparé les résultats que j'ai obtenus à ceux que quelques auteurs ont publiés et cela pour plusieurs raisons. Gauchery (22) a bien étudié quelques uns des hybrides artificiels de M. Bornet; mais il n'a eu à sa disposition que des fragments d'un seul numéro d'une même combinaison. Il n'aurait pas écrit que les hybrides réciproques de *C. populifolius* et de *C. salvifolius* rappellent le père par la forme des feuilles, s'il avait pu comparer tous les individus. Il a porté ses investigations sur la tige et les pédicelles où, selon moi, les caractères spécifiques sont peu importants et où il est nécessaire de tenir rigoureusement compte de l'âge de l'organe si l'on veut éviter de grosses erreurs. Ses descriptions des épidermes foliaires sont exactes; il n'a pu cependant, constater, pour le motif indiqué plus haut, les variations qu'ils subissent chez certains hybrides frères.

Quelques hybrides naturels de Cistes ont fait l'objet de travaux de la part de Paulesco (24) et de Roche (5). Ce dernier a eu le mérite de tenir compte, dans une certaine mesure, du système des p. glanduleux, malgrè quelques erreurs et quelques confusions.

Paulesco admet que certaines espèces ont des p. glanduleux alors que d'autres en seraient dépourvues. Il a insisté, avec raison, sur les p. tecteurs.

Placé dans des conditions bien différentes des auteurs précédents, par le nombre, l'importanes des matériaux, d'une part, par les caractères envisagés, d'autre part, il m'est difficile de comparer mes résultats aux leurs. En ce qui concerne les espèces, les divergences de vues sont parfois considérables. Je n'ai indiqué que les principales.

Deuxième partie.

Exposé général. Discussion des faits consignés dans la première partie.

Homogénéité et hétérogénéité des hybrides de première génération.

J'ai déjà résumé cette question dans une note (14-8) et montré que si l'homogénéité est plus fréquente, l'hétérogénéité est néanmoins manifeste dans les produits des croisements suivants:

19. *C. ladaniferus* × *C. monspeliensis.*
47. *C. laurifolius* × *C. monspeliensis.*
52. *C. populifolius* × *C. salvifolius.*
5. *C. albidus* × *C. polymorphus* subspec. *villosus.*
33. *C. crispus* × *C. polymorphus* subspec. *creticus.*
24. réciproque du précédent.
81. *C. polymorphus* subspec. *incanus* × *C. crispus.*
7. *C. polymorphus* subspec. *corsicus* × *C. crispus.*

Cette hétérogénéité résulte aussi de ce que certains hybrides réciproques sont différents. Ce sont:

16. *C. ladaniferus* × *C. hirsutus* et les réciproques 201.
31. *C. salvifolius* × *C. populifolius* et les réciproques 52.
2. *C. albidus* × *C. crispus* et les réciproques 8.

Il y a un troisième cas à envisager, c'est celui de la production simultanée d'hybrides vrais et de faux-hybrides. Il en sera question en traitant de ces derniers.

Je ne reviendrai pas sur l'hétérogénéité elle-même des hybrides précédents. Le lecteur se reportera à la description de ces hybrides. Je veux simplement, montrer en quoi consiste cette hétérogénéité et la comparer à celle des hybrides de 2ème génération.

Ce serait une idée fausse que de croire à l'absolutisme des distinctions en hybrides homogènes et hybrides hétérogènes. Il peut y avoir et il y a, parmi les hybrides considérés comme homogènes par l'ensemble de leurs caractères extérieurs et anatomiques, un ou plusieurs d'entre eux pourvus d'une particularité qui est absente chez les autres. Et nous ne qualifions pas, pour cela, le groupement d'hétérogène.

De même, les hybrides réciproques peuvent être semblables sur la plupart des points et ne différer que par un seul caractère. C'est ce qui a lieu, par ex., chez les hybrides 29 *C. hirsutus* × *C. populifolius* et leurs réciproques. Ils se distinguent uniquement par la forme de la coupe transversale du pétiole.

Entre hybrides frères, de même qu'entre hybrides réciproques, l'hétérogénéité, lorsqu'elle existe, est plus ou moins prononcée selon les groupements considérés. C'est dire que des hybrides les plus homogènes aux hybrides les plus hétérogènes, il y a toutes les transitions.

Les hybrides hétérogènes de première génération le sont d'une manière bien distincte des hybrides des générations suivantes. Ils sont toujours hybrides c'est-à-dire possèdent des caractères des deux espèces combinées, mais certains caractères peuvent se mélanger ou se combiner d'une manière différente d'un individu à l'autre. L'hétérogénéité des individus des générations suivantes est bien plus profonde puisque les uns restent hybrides alors que d'autres ne le sont plus ou à peine.

C'est grâce à une observation attentive des caractères des hybrides frères qu'elle peut-être mise en évidence. Cette étude relève, pour ainsi dire, des travaux Jordaniens, et je comparerai volontiers les individus frères hétérogènes de première génération aux espèces Jordaniennes, et ceux des générations suivantes aux espèces Linnéennes. Les différences sont à peu près de même ordre.

Il serait intéressant de creuser plus avant et d'essayer de déterminer le nombre de groupements suscités par l'observation de tous les caractères différentiels des deux espèces croisées. C'est là un travail très long et très minutieux. Il m'a paru qu'en réalité, chez les Cistes, les groupements sont peu nombreux. Il y a, de plus, une impossibilité matérielle à cette vérification, c'est que, à part quelques exceptions, les croisements sont peu fertiles. Il faudrait qu'ils le fussent autant que les croisements mendéliens ou que celui de deux individus de la même espèce. Or cela n'a jamais lieu. Parfois même, c'est à grand peine, en renouvelant les expériences, que quelques graines sont obtenues. Il faut tenir compte, d'autre part, de la non-germination de certaines d'entre elles et de la mortalité de quelques sujets.

Historiquement, en remontant jusqu'aux premiers Génétistes, les questions d'homogénéité et d'hétérogénéité, d'hybrides réciproques semblables ou différents, ont donné lieu à des opinions variées selon l'auteur considéré mais aussi selon les plantes en croisement. Si Kölreuter (10) et Gärtner (12) affirment l'identité générale des hybrides inverses, ils en signalent de bien distincts dans les *Digitalis*. Pour Klotsch (17), ils sont le plus souvent différents. Sageret (32) a obtenu des hybrides de Ire génération dissemblables. Mendel (23) lui-même a, dans le genre *Hieracium*, donné quelques exemples d'hybrides hétérogènes, résultant d'une même première fécondation. Timbal-Lagrave (28) a observé des faits analogues et n'admet pas que les *C. populifolius* × *C. salvifolius* soient identiques à leurs réciproques[1]). L'étude des hybrides artificiels lui donne pleinement raison.

On pouvait penser que quelques uns des hybridologues précédents n'ont pas su éviter certaines causes d'erreur, dont la plus grave serait l'emploi de représentants non purs des espèces croisées. L'hétérogénéité constatée pourrait n'avoir pas d'autre cause. J'ai fait remarquer, avec M. Bornet, que les 29 représentants du croisement 28 *C. villosus* × *C. crispus* sont très hétérogènes,

[1]) Bien qu'il n'ait observé que des hybrides naturels.

mais dans ce cas, M. B o r n e t reconnaît qu'il a utilisé un *C. crispus* qui offrait des preuves d'hybridité.

C'est probablement, pour une certaine part, ces raisons qui ont incité N a u d i n (33) à reprendre de nombreuses expériences dans des genres variés de plantes herbacées bien qu'il fût surtout préoccupé par l'étude de la descendance des hybrides. N a u d i n a eu le grand mérite de discuter, dans les cas douteux, la vraie nature des plantes utilisées par lui et de s'assurer même, par des croisements, de leur nature hybride ou spécifique. Il conclut que tous les hybrides de première génération d'un même croisement et du croisement réciproque, présentent une grande uniformité. J'ai déjà fait remarquer (28) que ses résultats eussent été plus probants: 1° si les fleurs castrées avaient été soustraites à la visite des insectes 2° si, disposant d'un espace suffisant, il avait pu élever tous les individus hybrides au lieu de n'en conserver, le plus souvent, qu'une faible partie. Parfois même, il ne sème qu'une portion des graines obtenues. Cependant cette quasi-uniformité d'hybrides conservés au hasard, dans un lot considérable de plantules, est en faveur de la conclusion de N a u d i n, bien qu'une restriction s'impose dans certains cas: beaucoup, parmi les plantes issues des croisements (parfois le plus grand nombre) sont identiques à l'espèce mère. Sans examiner l'état de leurs organes sexuels, N a u d i n admet qu'elles sont dues à une fécondation légitime accidentelle. Ceci m'amène à envisager la question des faux hybrides dans le paragraphe suivant.

Sans diminuer en rien la valeur des travaux de N a u d i n, il est permis de penser que les choses ne se passent pas de la même manière dans tous les groupes de plantes, qu'il peut exister des divergences d'un genre à l'autre, surtout lorsqu'ils appartiennent à des familles éloignées [1]).

Les Faux-hybrides dans le genre Cistus.

Dans le mémoire précédent, relatif aux notes inédites et aux résultats expérimentaux obtenus par M. B o r n e t (p. 108), j'ai énuméré les cas des plantes identiques ou très voisines de l'espèce maternelle, que j'ai supposé être vraisemblablement de faux-hybrides. Je dois ajouter deux autres cas intéressants. C'est celui du croisement 125. *C. salvifolius* × *C. ladaniferus*, dans lequel M. B o r n e t avait obtenu une plante semblable à la mère et un hybride; et celui de la combinaison 23. *C. laurifolius* × *C. ladaniferus* qui a donné 15 hybrides et 4 plantes identiques au père. Je n'ai trouvé ces dernières dans l'herbier que depuis la publication du premier Mémoire; elles portaient l'indication de la main de M. B o r n e t: „nées dans le semis du croisement 23". Bien qu'elles possèdent tous les caractères essentiels du père, leur nature hybride

[1]) J'ai fait observer qu'il y a parfois, plus de difference dans l'anatomie des hybrides réciproques que dans leurs caractères exterieurs. Ceci a lieu pour les hybrides 25 et 60, de *C. monspeliensis* et de *C. populifolius*; de même pour les hybrides 115 et 127 (*C. hirsutus* et *C. laurifolius*).

résulte de particularités secondaires, telles que des variations dans l'intensité des macules et de la grandeur des fleurs, mais surtout dans l'altération presque complète de leur pollen. On ne peut invoquer ici une fécondation légitime, non plus qu'un développement parthénogénétique. L'étude de ces quatre plantes confirme l'hypothèse émise sur la nature des autres, malheureusement non conservées [1]).

Les divers cas que j'ai cités ailleurs (25, p. 108) doivent être complétés de la manière suivante:

22. *C. ladaniferus* × *C. villosus* { 1862: 1 hybride, 7. *C. ladaniferus.* / 1866: 3 *C. ladaniferus.*
23. *C. laurifolius* × *C. ladaniferus.* 15 hybrides. 4. *C. ladaniferus.*
125. *C. salvifolius* × C. *ladaniferus.* 1. *C. salvifolius.* 1 hybride.

Sauf deux exceptions, il y a production, dans le même croisement d'hybrides vrais et de faux hybrides. Une seule fois ces derniers étaient du type paternel.

J'ai déjà fait remarquer que, à part la première combinaison, *C. ladaniferus* figure dans toutes les autres et paraît spécialement apte à engendrer de faux hybrides.

Les diverses modalités qui régissent la transmission des caractères: juxtaposition, fusion, addition ou renforcement.

C'est dans l'étude des caractères susceptibles d'être exprimés par des chiffres, comme le nombre des sépales et celui des loges des capsules, qu'il est possible de mettre rigoureusement en évidence ces diverses modalités. On sait que les *Cistus ladaniferus, laurifolius, sericeus, Bourgeanus* et *Clusii* ont normalement 3 sépales, alors que tous les autres en ont 5 (37). Le tableau suivant montre comment les hybrides se comportent à cet égard:

C. ladaniferus × *C. hirsutus* sur 62 fleurs il y en à 52 à 5 sépales, 0 à 3, 8 à 4, 2 à 6.
C. hirsutus × *C. ladaniferus* sur 26 fleurs il y en à 19 à 5 sépales, 1 à 3, 6 à 4, 0 à 6.
C. laurifolius × *C. hirsutus* sur 31 fleurs il y en à 26 à 5 sépales, 1 à 3, 4 à 4, 0 à 6.
C. hirsutus × *laurifolius* sur 32 fleurs il y en à 12 à 5 sépales, 0 à 3, 10 à 4, 0 à 6.
C. ladan. var. *mac.* × *C. pop.* sur 41 fleurs il y en à 11 à 5 sépales, 12 à 3, 18 à 4, 0 à 6.
C. ladan. var. *ol.* × *id.* sur 38 fleurs il y en à 26 à 5 sépales, 0 à 3, 12 à 4, 0 à 6.
C. ladaniferus × *C. creticus* sur 25 fleurs il y en à 22 à 5 sépales, 0 à 3, 3 à 4, 0 à 6.
C. ladaniferus × *C. corsicus* sur 33 fleurs il y en à 25 à 5 sépales, 0 à 3, 6 à 4, 1 à 6, 1 à 7.
C. laurifolius × *C. monspeliensis* sur 44 fleurs il y en à 5 à 5 sépales, 23 à 3, 16 à 4, 0 à 6, 0 à 7.
C. salvifolius × *C. ladaniferus* sur 70 fleurs il y en à 48 à 5 sépales, 6 à 3, 16 à 4, 0 à 6, 0 à 7.

[1]) Je tiens de M. Bornet que, depuis la publication du travail de Millardet sur les faux-hybrides de *Fragaria*, son opinion était qu'il avait obtenu de semblables plantes avec les Cistes.

C. salvifolius × *C. laurifolius* sur 98 fleurs il y en à 83 à 5 sépales, 0 à 3, 13 à 4, 2 à 6, 0 à 7.

C. ladaniferus × *C. monspeliensis* sur 35 fleurs il y en à 20 à 5 sépales, 0 à 3, 15 à 4, 0 à 6.

C. ladaniferus × *C. villosus* sur 15 fleurs il y en à 8 à 5 sépales, 0 à 3, 7 à 4, 0 à 6.

Si le plus souvent, le caractère 5 sépales prédomine, il est sujet parfois à des fluctuations assez grandes. Lorsque le nombre 3 sépales est représenté il y a juxtaposition des caractères. Dans tous les cas, le caractère intermédiaire 4 sépales existe (fusion). Enfin, dans 3 combinaisons, des calices à 6 et 7 sépales apparaissent. C'est ce que j'appelle addition ou renforcement de caractères. Lorsqu'il y a 4 sépales, l'un d'eux est assez fréquemment bifurqué. C'est un caractère nouveau.

Les capsules, chez tous les Cistes, ont 5 loges, sauf chez *C. ladaniferus* où elles en offrent 10. Ce dernier, croisé avec *C. laurifolius*, donne des plantes produisant un nombre assez grand de fruits qui se répartissent comme il suit:

C. ladaniferus × *C. laurifolius*. Sur 65 capsules, il y en a: 50 à 5 loges, 14 à 6, 1 à 7.

C. laurifolius × *C. ladaniferus*. Sur 55 capsules, il y en a: 42 à 5 loges, 12 à 6, 1 à 7.

Ici, le caractère 10 loges n'est pas transmis et, par suite est, récessif, au sens Mendélien. Mais il faut noter l'existence de caractères intermédiaires, plus souvent rapprochés, il est vrai, du caractère de l'espèce à 5 loges. On voit, en outre, que les hybrides réciproques sont semblables à cet égard.

En 1866, M. Bornet féconda 6 fleurs du premier hybride par le pollen du second, il obtint 18 graines et 6 hybrides, nombre évidemment faible à côté de ce qu'aurait pu donner l'utilisation de toutes les fleurs. Sur ces 6 hybrides, j'ai pu examiner près de deux cents capsules: aucune ne possèdait 10 loges, 7 en avaient 6, une 7, une autre 8; le reste en offrait 5. Ainsi, chez ces plantes, qui sont le produit du croisement d'hybrides réciproques, mais que nous pouvons considérer comme des hybrides de 2ème génération, puisque les ascendants sont semblables, le caractère 5 loges devient presque exclusif et son antagoniste ne réapparaît pas.

Les cas d'addition ou renforcement sont certainement moins fréquents que ceux de juxtaposition et de fusion. La taille de la plante, la dimension des feuilles, qui quelquefois est beaucoup plus grande que celle des parents, peuvent être considérés de ce point de vue. Il en existe d'autres plus frappants: chez beaucoup d'hybrides, l'abondance des p. tecteurs simples sur les divers organes de l'inflorescence est plus grande que chez les parents, remarquables cependant par ce caractère. Les sépales de *C. laurifolius* et de *C. monspeliensis* sont soyeux; ils le sont davantage chez leurs hybrides, du moins chez certains.

La fusion, c'est-à-dire la combinaison des caractères des parents, leur transformation en une 3ème sorte, intermédiaire, mais

élastique, coexiste le plus souvent avec la juxtaposition. L'une ou l'autre prédomine en général selon le caractère considéré. Il n'est pas toujours facile d'être bien renseigné à cet égard. Il serait nécessaire d'établir à ce sujet des statistiques précises pour tous les caractères suivis dans tous les organes. Mais on peut souvent conclure par analogie et l'allure générale des faits peut apparaître avec suffisamment de netteté. Dans toutes les parties de la plante, spécialement dans le nombre et la forme des sépales, forme des feuilles, inflorescence, forme et position d'articulations, p. glanduleux, cellules épidermiques de graine, de limbe, les deux modalités essentielles interviennent ou peuvent intervenir sans s'exclure. La fusion paraît plus fréquente quand les caractères sont susceptibles d'élasticité, de plus et de moins. Il en est ainsi pour la forme des feuilles, la coupe du limbe, du pétiole, leur structure. Les p. étoilés diffèrent souvent par la grosseur, le nombre et la longueur de leurs branches. Il est vraisemblable que des p. étoilés distincts en cela puissent, chez les hybrides, réaliser une moyenne; ce qui, du reste, n'exclut pas leur juxtaposition.

De même, le tissu aquifère, si développé chez certaines espèces, est, pour ainsi dire, absent chez d'autres. Il y existe cependant, à l'état embryonnaire, car les nervures principales sont toujours entourées par des cellules à parois plus ou moins épaissies, sans chlorophylle et qui vont d'un épiderme à l'autre. Le plus souvent, ce tissu prendra, chez les hybrides, un développement moyen, intermédiaire, parfois un peu oscillant.

Il n'en est plus de même lorsque les caractères sont très différenciés, construits sur un plan bien distinct. Ils pourront aussi se fusionner, être intermédiaires mais leur juxtaposition sera plus fréquente ou bien sensiblement d'égale fréquence. Il en est ainsi de la forme des cellules épidermiques des graines, des limbes, de la structure des p. glanduleux. Si ces derniers appartiennent à un même type parmi les 4 que j'ai distingués, ceux des hybrides pourront être aussi bien mixtes que juxtaposés ou les deux à la fois; s'ils appartiennent à des types différents, ils donneront lieu aux 4 cas suivants: 1° Ils seront juxtaposés sans intermédiaires; 2° les uns seront juxtaposés et d'autres intermédiaires; 3° l'un d'eux sera seul transmis; 4° Ce dernier coexistera avec des p. intermédiaires. Le tableau suivant renferme tous ces cas:

10. *C. hirsutus* × *C. salvifolius* 55. réciproques	p. de *C. salvifolius* et p. intermédiaires rares.
45. *C. laurifolius* × *C. hirsutus*	juxtaposition et p. intermédiaires.
127. réciproques	p. de *C. hirsutus* rares ou absents.
25. *C. monspeliensis* × *C. populifolius* 60. réciproques	juxtaposition.
29. *C. populifolius* × *C. hirsutus* 35. réciproques	juxtaposition et p. intermédiaires.
16. *C. ladaniferus* × *C. hirsutus*	p. de *ladaniferus*, p. intermédiaires variés mais moins nombreux.

201. réciproques — p. de *ladaniferus*.

23. *C. laurifolius* × *C. ladaniferus*
18. réciproques
— p. de *ladaniferus* et p. intermédiaires.

52. *C. populifolius* × *C. salvifolius* — type 1 et 2. p. de *C. populifolius*; la plupart intermédiaires, p. de *C. salvifolius* rares.
type 3. p. juxtaposés moins rares.

31. réciproques juxtaposition. — p. de *populifolius* plus petits.

59. *C. salvifolius* × *C. laurifolius* — p. de *laurifolius* abondants; p. intermédiaires; p. de *salvifolius* très rares.

57. *C. hirsutus* × *C. monspeliensis* — p. de *C. monspeliensis* nombreux; p. de *C. hirsutus* et p. intermédiaires plus rares.

19. *C. ladaniferus* × *C. monspeliensis* — 1er groupe. p. de *ladaniferus* et p. intermédiaires. 2ème groupe. p. de *ladaniferus*.

56. *hel. halimifolium* × *C. salvifolius* — p. de la mère.

125. *C. salvifolius* × *C. ladaniferus* — p. de *ladaniferus*.

22. *C. ladaniferus* × *C. villosus* — p. intermédiaires, mai plus voisins de ceux de *ladaniferus*.

15. *C. ladaniferus* × *C. creticus* — p. interméd. plus variés que les précédents.

30. *C. salvifolius* × *C. monspeliensis* — juxtaposition et p. intermédiaires.

20. *C. ladaniferus* × *C. populifolius* — juxtaposition et p. intermédiaires.

Si l'on compare ces résultats à ceux obtenus dans l'étude de l'hérédité du nombre des sépales et des loges des capsules, on ne peut que voir entre eux une grande analogie. L'existence simultanée des caractères propres à chaque ascendant et de caractères intermédiaires, nouveaux, paraît être très fréquente, d'autant plus que dans les cas où les p. unisériés d'un parent et des p. intermédiaires sont seuls indiqués, l'observation d'un grand nombre de limbes aurait peut-être permis de découvrir l'existence des p. de l'autre composant.

On a vu, dans le cours de cette étude, que des disjonctions curieuses ont été constatées entre les rameaux entiers de certains hybrides. Non qu'ils fussent identiques en tous points aux branches de l'un ou de l'autre ascendant, bien que le fait ne soit pas impossible, mais par ex., chez 52 *C. populifolius* × *C. salvifolius*, j'ai observé des rameaux dont toutes les feuilles étaient semblables à celles de *C. populifolius* alors que d'autres rameaux du même individu avaient des feuilles intermédiaires. Je rappellerai encore que sur certains hybrides de *C. populifolius* et de *C. hirsutus*, toutes les feuilles d'un même rameau ont des p. simples comme chez *C. hirsutus*, alors que celles d'un rameau voisin en sont dépourvues. Cette disjonction ne porte, dans ces exemples, que sur un seul caractère, parfois même peu apparent; mais on peut admettre une série de disjonctions graduées qui aboutissent, comme chez *Cytisus Adami*, au terme ultime, c'est-à-dire à l'identité complète avec l'un ou l'autre ascendant.

Hérédité unisexuelle et hérédité bisexuelle.

Macfarlane (26)) a défini ces expressions de la manière suivante:

„Par hérédité unisexuelle nous désignons, dit-il, les observations déjà rapportées qui prouvent qu'une structure trouvée chez un parent seulement et qui n'a pas de correspondant chez l'autre parent, est transmise, mais réduite de moitié."

„Par hérédité bisexuelle, nous comprenons un exemple tel que celui de Ribes *Culverwellii* dans lequel les p. simples de *Ribes Grossularia* et les p. peltés sécréteurs de *Ribes nigrum* sont tous deux reproduits séparément bien que réduits de moitié par rapport à ceux des parents. Je ne connais pas de cas où les éléments internes, ou des masses de tissus sont ainsi reproduits séparément. Tous les hybrides dans lesquels cette juxtaposition a été observée dérivent de parents considérablement éloignés dans la systématique et il y a pour ces poils une sorte d'impossibilité à se fusionner, qui explique probablement leur apparition séparée."

Macfarlane dit aussi que ces cas sont peu nombreux.

De Vries (27) a cru devoir adopter ces expressions, mais en en modifiant le sens. Pour lui, dans les croisements unisexuels, un ou plusieurs caractères sont dépareillés et il ne s'agirait que des croisements entre espèces (élémentaires et linnéennes). Or, l'auteur américain envisage seulement le cas d'une structure ou d'une particularité absente chez l'un des composants sans se préoccuper de la place systématique des plantes croisées.

Les croisements bisexuels s'appliquent, pour de Vries à tous les cas où la symétrie est complète, où toutes les unités ou caractères se combinent par paires, ce qui aurait lieu dans la fécondation normale et entre variétés. Les lois de Mendel rentrent dans ce cadre.

Quoi qu'il en soit, les cas d'hérédité unisexuelle et d'hérédité bisexuelle ne sont pas rares chez les Cistes. Parmi les premiers, on peut ranger l'existence de p. simples chez un des conjoints, leur absence chez l'autre; la présence d'un tissu aquifère chez certaines espèces, alors que les autres n'offrent rien de comparable. Les taches pourpres des pétales de *C. ladaniferus* var. *maculatus* rentrent dans ce cas. J'étudie leur hérédité dans un paragraphe spécial.

Les exemples d'hérédité bisexuelle sont plus nombreux et plus nets encore; ils s'observent tant dans le domaine de la morphologie externe que de l'anatomie et j'ai insisté plus haut sur l'importance des résultats fournis à ce sujet par l'énumération des sépales et la transmission des p. glanduleux. Macfarlane affirme que dans tous les cas, ces caractères sont réduits de moitié dans les hybrides naturels qu'il a étudiés. Certains p. tels que ceux de *C. populifolius*, paraissent bien réduits alors que d'autres (*C. ladaniferus* etc.) conservent leurs dimensions.

Enfin, cette juxtaposition, cette hérédité en mosaique de Naudin, est très souvent accompagnée, pour un même caractère,

de la fusion. Je suis très porté à admettre la généralité de cette règle pour les caractères descriptifs très différenciés. Nous avons vu qu'elle l'est beaucoup moins pour ceux immédiatement perceptibles, tels que la forme des feuilles, l'inflorescence, la structure générale du limbe bien qu'il y ait des exceptions etc. A mesure donc que l'on remonte l'échelle des caractères, ces deux modalités de la transmission héréditaire semblent concomitantes, si bien qu'en pénétrant dans le domaine des caractères histologiques, puis cytologiques et même chimiques, on peut penser qu'elles ne se séparent plus. Et c'est pourquoi N a u d i n a supposé qu'il pouvait et qu'il devait y avoir, chez les hybrides de 1ère génération, des cellules sexuelles des parents et des cellules sexuelles mixtes, intermédiaires.

Il avait été conduit à émettre cette hypothèse non seulement par la constatation fréquente de la juxtaposition des caractères, mais encore parce qu',,il semble que la tendance des espèces à se séparer, ou si l'on veut à se l o c a l i s e r sur des parties différentes de l'hybride s'accroît avec l'âge de la plante, et qu'elle se prononce de plus en plus à mesure que la végétation s'approche de son terme, qui est, d'une part, la production du pollen, de l'autre, la formation de la graine" (33).

Cette théorie lui permettait, en même temps, d'expliquer les phénomènes de disjonction présentés par les plantes des générations suivantes. M i l l a r d e t (34), le premier, a insisté sur l'importance de la théorie de N a u d i n. Il l'a étayée de faits nouveaux; et j'ai montré (14-5) combien les résultats que j'ai obtenus chez les hybrides artificiels de vignes lui donnaient de vraisemblance.

Le Pollen.

La stérilité ou la diminution de fécondité des hybrides, constatée par les premiers expérimentateurs, a été attribuée à une altération plus ou moins profonde des organes sexuels, grains de pollen et ovules. C'est à N a u d i n que l'on doit les premières observations précises à ce sujet, relatées dans son grand mémoire de 1865. Il n'a pas toujours déterminé la proportion exacte de grains mauvais, mais il l'apprécie d'une manière approchée et figure même l'aspect hétérogène du pollen de quelques hybrides, ce qui permet de se rendre compte du degré d'altération subi.

Si les faits essentiels sont connus à ce sujet, les travaux qui s'y rapportent sont disséminés, fragmentaires. Il ne m'était pas permis d'éluder cette importante question du pollen des hybrides avec des matériaux aussi importants et aussi favorables que ceux dont j'ai la libre disposition.

Divers observateurs ont étudié les éléments sexuels des hybrides au point de vue cytologique; M. G u i g n a r d (36), a montré que chez les hybrides, certains grains de pollen, bien conformés en apparence, peuvent avoir une constitution intime défectueuse, incomplète, être capables de germer sans assurer la fécondation. Les chiffres que je donne sont donc, pour les grains

bons, des maxima, pour les grains mauvais des minima. Au reste, pour ne rien préjuger de leurs propriétés fonctionnelles, j'emploierai à dessein l'expression g r a i n s v i d e s au lieu de g r a i n s m a u v a i s, et g r a i n s p l e i n s au lieu de g r a i n s b o n s.

J'ai déterminé, en premier lieu, quelle pouvait être l'altération du pollen des espèces. Bien qu'il y ait quelques divergences entre elles à ce sujet, la proportion de grains vides ne dépasse pas, d'une manière générale, 10 % et est souvent fort au dessous.

Chez les hybrides binaires de première génération, les discordances d'une combinaison à l'autre et même entre hybrides frères, sont parfois grandes. Dans quelques cas, assez rares d'ailleurs, certains hybrides ont un pollen normal ou presque normal. Il en existe, parmi les individus obtenus avec *C. albidus* et *C. villosus*, *C. crispus* et *C. corsicus*, *C. creticus* et *C. albidus*[1]), alors que d'autres, provenant du même croisement, ont jusqu'à 90 % de grains vides. Tantôt le pollen des hybrides réciproques présente une altération égale ou presque égale, tantôt la divergence est plus ou moins grande. Chez les uns, l'écart entre les chiffres trouvés est faible: chez les autres, il peut être considérable. Tous les cas ont été réunis dans le tableau suivant:

Hybrides réciproques.

52. *C. populifolius* × *C. salvifolius*	28 à 70 % de grains vides.
31. réciproques	60 à 70 % „ „ „
45. *C. laurifolius* × *C. hirsutus* 127. réciproques	90 % „ „ „
10. *C. hirsutus* × *C. salvifolius* 55. réciproques	75 à 80 % „ „ „
25. *C. monspeliensis* × *C. populifolius*	tous vides ou à peu près.
60. réciproques	90 % de grains vides.
23. *C. laurifolius* × *C. ladaniferus* 18. réciproques	95 % „ „ „
2. *C. albidus* × *C. crispus*	65 à 70 % de grains vides.
8. réciproques	70 à 80 % „ „ „
29. *C. populifolius* × *C. hirsutus* 35. réciproques	70 à 80 % „ „ „
16. *C. ladaniferus* × *C. hirsutus* 201. réciproques	90 à 95 % „ „ „
24. *C. creticus* × *C. crispus*	80 à 90 % „ „ „
33. réciproques	65 à 85 % „ „ „
5. *C. albidus* × *C. villosus* 32. réciproques	Divers états entre un pollen normal ou presque normal et 70 à 80 % de grains vides.

[1]) Je ne m'occupe pas ici du degré de fertilité des hybrides, question un peu différente de celle de l'altération des organes sexuels, bien qu'elles soient connexes. La quantité de pollen bon, presque toujours inférieure à celle des ascendants, peut d'ailleurs être suffisante pour assurer la fécondation des oosphères, d'autant plus que les ovules subissent, en moins grand nombre, comme on sait, la désorganisation dont les éléments mâles sont frappés. Cette fertilité est liée aussi à la quantité absolue de pollen.

9.	*C. creticus* × *C. albidus*	de 20 à 65 % de grains vides.
223—224.	réciproques	„ 20 à 30 % „ „ „
4.	*C. albidus* × *C. incanus*	du pollen normal à 30 % vides.
42.	réciproques	20 à 45 % vides.

Hybrides dont les réciproques n'ont pas été obtenus ou sont morts.

19.	*C. ladaniferus* × *C. monspeliensis* 2 groupes	85 à 90 % de grains vides. 98 % „ „ „
30.	*C. salvifolius* × *C. monspeliensis*	80 % „ „ „
59.	*C. salvifolius* × *C. laurifolius*	tous vides ou à peu près.
56.	*Helianth. Halimifolium* × *C. salvifolius*	Tous vides.
22.	*C. ladaniferus* × *C. villosus*	presque tous vides.
13.	*C. ladaniferus-olol.* × *C. villosus*	presque tous vides.
15.	*C. ladaniferus* × *C. creticus*	85 à 95 % de grains vides.
20.	*C. ladaniferus olol.* × *C. populifolius*	85 à 95 % „ „ „
47.	*C. laurifolius* × *C. monspeliensis*	presque tous vides.
57.	*C. hirsutus* × *C. monspeliensis*	pas de pollen.
81.	*C. incanus* × *C. crispus*	65 à 85 % de grains vides.
125.	*C. salvifolius* × *C. ladaniferus*	presque tous vides.
46.	*C. ladaniferus* × *C. corsicus*	presque tous vides.

Dans un seul cas, celui du croisement 57. *C. hirsutus* × *C. monspeliensis*, il n'y a pas du tout de pollen, par suite de l'atrophie des anthères. Les ovules sont aussi totalement absents.

Dans la combinaison 30, sur 19 individus, 13 ont des étamines avortées, alors que 6 les ont normales avec 80 % de grains vides. Chez les hybrides 56. *Hel. Halimifolium* × *C. salvifolius*, pas un grain n'est normal. Dans 7 autres croisements, ils sont aussi tous vides ou presque tous vides.

Le degré d'altération du pollen est-il en rapport avec la parenté des espèces croisées? Les exemples que je viens de citer, surtout celui des hybrides 56, montrent bien que le pollen est d'autant plus anormal que les ascendants sont plus éloignés. Mais il y a, d'autre part, des espèces qui, bien que placées dans la même section, engendrent des produits dont les organes sexuels sont très fortement désorganisés. Tels sont les croisements des *C. laurifolius* et *C. ladaniferus*. Nous avons vu, il est vrai, que certains caractères, tirés de l'anatomie, les séparent. De même, les *C. hirsutus* et *C. ladaniferus* sont certainement éloignés dans la série phylogénique de ces êtres; conséquence: la proportion de grains de pollen vides est fort élevée (90 à 95 %) chez leurs hybrides.

Les *C. albidus* et *C. polymorphus* donnent naissance à de nombreux individus, bien différents par l'état de leur pollen. Ces espèces rentrent, sans conteste, dans la même subdivision et leur affinité est réelle. A ce sujet, ces hybrides sont des plus intéressants. Avec *C. villosus*, il y a divers états entre un pollen normal ou presque normal et 70 à 80 % de grains vides. Lorsque *C. incanus* entre dans la combinaison, la proportion maxima de grains vides semble abaissée à 40 %. Enfin avec *Corsicus*, on

obtient ce dernier résultat, lorsqu'il joue le rôle de père. Il ne paraît pas en être de même lorsqu'il est fécondé: le pollen de 6 individus s'est trouvé normal ou presque normal.

Entre les hybrides de *C. creticus* et de *C. crispus*, il y a moins d'écart à ce point de vue, mais le chiffre ultime (90 %) est fort élevé pour des espèces qui, sans aucun doute, doivent être rangées dans la même section.

Il paraît donc constant que les organes sexuels des hybrides sont d'autant plus modifiés que les espèces composantes sont plus éloignées. Les descendants d'espèces affines peuvent aussi présenter beaucoup de grains altérés, quoique dans une proportion moindre, et il peut y avoir des différences considérables entre le pollen des individus frères.

Quoi qu'il en soit, il semble qu'il puisse exister, dans certaines combinaisons d'espèces affines, des hybrides dont le pollen soit peu modifié. Mais la réciproque n'est pas vraie et, dans le genre *Cistus*, on doit considérer comme hybride toute plante dont le pollen est altéré dans une proportion qui dépasse 15 %.

Hérédité des macules des pétales de C. ladaniferus var. maculatus.

La persistance de ces macules sur les plantes d'herbier permet d'étudier leur transmission, résumée dans les onze combinaisons suivantes:

16. *C. ladaniferus* × *C. hirsutus* réciproques. — fleurs toutes maculées mais très inégalement. les fleurs ne sont pas toutes maculées.

23. *C. laurifolius* × *C. ladaniferus* / 18. réciproques. — fleurs toutes maculées, mais les macules varient en grandeur, en forme et en intensité dans une même fleur, surtout chez 18 où elles peuvent se réduire à quelques lignes.

19. *C. ladaniferus* × *C. monspeliensis* — fleurs toutes maculées, aussi fortement que chez la mère comme intensité de coloration, mais non comme dimensions.

23. *C. ladaniferus* × *C. polymorphus* subspec. *villosus* — aucune fleur ne paraît tâchée.

15. *C. ladaniferus* × *C. polymorphus* subspec. *creticus* — macules très variables, parfois très réduites.

46. *C. ladaniferus* × *C. polymorphus* subspec. *corsicus* — macules très inégales.

125. *C. salvifolius* × *C. ladaniferus* — fleurs toutes maculées.

C. ladaniferus var. *maculatus* × *C. ladaniferus* var. *ololeucos* réciproques — toutes maculées et très fortement.

Ce caractère n'est donc pas toujours dominant. Il paraît l'être dans quelques combinaisons, surtout dans la dernière dont les produits sont des métis et rentrent, par suite, dans les cas particuliers envisagés par Mendel.

Les caractères que chaque espèce transmet.

Une même espèce ne transmet pas toujours les mêmes caractères dans les diverses combinaisons dont elle fait partie. J'en citerai quelques exemples: le plus souvent, les p. glanduleux unisériés de *C. hirsutus* s'observent chez ses descendants hybrides, il y a exception avec les 55 et 10, où entre *C. salvifolius*. De même, tantôt cette dernière espèce transmet ses p. glanduleux intégralement, tantôt ils paraissent absents.

Chez les hybrides de *C. ladaniferus*, on observe presque toujours les p. glanduleux de cette espèce, parfois plus ou moins modifiés. En thèse générale, les caractères transmis par une espèce dans ses descendants hybrides, et son influence totale, varient d'une combinaison à l'autre et dépendent de la parenté ou de l'éloignement de l'espèce alliée. Lorsqu'il y a hétérogénéité, cette action peut même être différente, comme on l'a vu, sur les divers hybrides frères.

Influence paternelle et influence maternelle.

Il n'y a, chez les hybrides de Cistes, aucune règle absolue à ce sujet. Les hybrides hétérogènes par leurs caractères extérieurs conduisent à envisager, non un cas unique mais évidemment des cas distincts.

Les hybrides réciproques dissemblables peuvent amener à conclure à l'influence de la mère, tels sont ceux de *C. populifolius* et de *C. salvifolius*.

Pour les hybrides homogènes, il semble a priori plus facile d'énoncer un résultat positif; il n'en est rien. Si l'influence du père est un peu plus grande dans le feuillage, comme cela a lieu chez les hybrides de *C. salvifolius* et de *C. hirsutus*, on constate que dans les caractères anatomiques et dans le système pileux, *C. salvifolius* est prépondérant.

En définitive, la prédominance de la mère est nette dans sept cas, celle du père dans deux seulement, surtout dans les caractères extérieurs. Le plus souvent, il y a doute, ou bien l'influence est égale, ou encore l'influence sexuelle est localisée et différente selon les organes.

Chez les hybrides de vignes, au contraire, la prépondérance du père, tant extérieure qu'anatomique, est une règle très générale (14-5).

Les hybrides de 2ème génération.

Dès la 2ème génération, une partie des hybrides peut faire retour soit à l'un, soit à l'autre ascendant, rarement aux deux.

Dans la descendance des hybrides de *C. populifolius* et de *C. salvifolius*, les résultats sont particulièrement intéressants en ce que les hybrides 52 (*C. pop.* × *C. salv.*) donnent des hybrides et des retours à *C. populifolius*, alors que les réciproques engendrent des hybrides et des retours à *C. salvifolius*, plante mère. On a vu

aussi que ce retour, en apparence complet, ne l'est pas toujours. Une observation attentive décèle l'existence de caractères de l'autre parent.

Les plantes qui restent hybrides à la 2ème génération sont le plus souvent semblables à celles de 1ère génération, comme aussi elles peuvent en différer par une disposition ou une combinaison autre des caractères.

Index bibliographique.

(Par ordre alphabétique.)

11. Bachmann, Schildhaare. (Flora. 1886.)
25. Bornet, (Ed.), et Gard, (M.), Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes. Premier mémoire: notes inédites et resultats experimentaux. (Ann. Sc. nat. Bot., 9ème série. t. XII.)
20. Daveau, Cistinées du Portugal. (Extr. du Boletim da Socied. Broteriana, Coimbra 1886).
29. Doumergue, (M. F.), Les hauts plateaux oranais de l'ouest au point de vue botanique. (A. F. A. S. congrès de Carthage. 1894.)
13. Dunal, Cistinées. (Prodrome de De Candolle, t. I. 1834.)
14-1. Gard, (M.), Rôle de l'anatomie comparée dans la distinction des espèces de Cistes. (Comptes. Rendus Ac. Sc. 1907.)
14-2. — Sur la graine des *Cistus*. (Journal de Botanique, 2ème série, t. I.)
14-3. — Sur les formations cystolithiques des Cistes. (Procès verbaux de la Soc. Sc. phys. et nat. de Bordeaux. 1907.)
14-4. — Remarques sur la distribution géographique du Cistus *polymorphus* Willk. à propos de la presence de la sous-espèce *villosus* à Ténériffe. (Journal de Botanique, t. II. 1909.)
14-5. — Etudes anatomiques sur les vignes et leurs hybrides artificiels. (Actes de la Soc. linn. de Bordeaux. 1903.)
14-6. — Utilité des poils glanduleux uniseriés pour la distinction des espèces de Cistes. (Journal de Botanique, 2ème série, t. II. 1909.)
14-7. — Hybrides binaires de première génération dans le genre *Cistus* et caractères mendéliens. (Comptes Rendus Ac. Sc. 1910.)
14-8. — La loi d'uniformité des hybrides de première génération est-elle absolue ?. (Ibid. 1911.)
12. Gärtner (C. P. v.), Bastardzeugung im Pflanzenreich, Stuttgart. 1849.
22. Gauchery, (P.), Recherches sur les hybrides dans le genre *Cistus*. (A. F. A. S. congrès de Besancon, 1893.) Et notes anatomiques sur l'hybridité. (Ibid. congrès d'Ajaccio. 1901.)
37. Gerber, Etudes anatomiques, physiologiques et biologiques sur les Cistes de Provence. (Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. 1898.)
18. Grenier, Cistinées, Flore de France de Grenier et Godron.
21. Grosser (W.), Cistaceae, Pflanzenreich d'Engler.
36. Guignard (L.), Sur les organes reproducteurs des hybrides végétaux. (C. R. Ac Sc. 1886.)
17. Klotsch, Pflanzenbastarde und Mischlinge, sowie deren Nutzanwendung. Berlin, 1854.

10. Kölreuter, Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig, 1761. Erste Fortsetzung 1763; zweite Forts. 1764; dritte Forts. 1766.
9. Lalanne, Recherches sur les caractères anatomiques des feuilles persistantes des Dicotylédones. Thèse. Paris, 1890.
16. Lamarck, Flore française. 2ème édition an 3 de la Rép.
Lamarck et De Candolle, Flore française. 3ème édition, t. 4. 1805; t. 5. 1819.
6. Lecomte, Articulations florales. (Nouvelles archives du Museum, 5ème série, t. 2. 1910.)
7. Lignier, Recherches sur l'anatomie comparée des calycanthées, Melastomacées et Myrtacées, Thèse. 1887.
3. Linné, (C.), Species plantarum, Holmiæ 1753, p. 523.
31. Ludwig (R), Palæontographia. V. 1858. VIII. 1860. Nova acta ac. coes. Leopold. carol. XXXVII. 1873.
26 bis. Macfarlane, A comparaison of the minute structure of plants hybrids with that of their parents and its bearing on biological problems. (Trans. Roy. Soc. Edinburg. Vol. XXXVII. 1892.)
23. Mendel, (G.), Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, t. IV. 1865.
34. Millardet (A.), Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse-hybridation. (Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, t. IV, 4ème série, 1894.
33. Naudin, Sur l'hybridité dans les végétaux. (Nouvelles archives du Museum, 1865.)
24. Paulesco (P.), Recherches sur la structure anatomiques des hybrides, Thèse. Genève. 1900.)
5. Roche (M. I), Anatomie comparée de la feuille des Cistacées. Thèse Pharmacie. Paris. 1906.
2. Rosenberg (O.), Studien über die Membranschleime der Pflanzen; II, Vergleichende Anatomie der Samenschale der Cistaceen. (Bihang till K. Swenska Vet. Akad. Handlingar. Band 24. Afd. III. No. 1.) Stockholm. 1898.
30. Rouy et Foucaud, Flore de France, t. II. 1899.
32. Sageret, Mémoire sur les cucurbitacées avec considerations sur la production des hybrides. (Ann. Sc. nat. Bot. Vol. VIII. 1827.)
1-0. Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart. 1899.
1-00. — Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dicotyledonen. München 1885.
4-1. Spach, Organographie des Cistacées. (Ann. Sc. nat. Bot. 2ème série, t. 6. 1836.)
4-2. — Histoire naturelle des végétaux. Phanerogames. Paris. 1838.
28. Timbal-Lagrave, Etudes sur quelques Cistes de Narbonne. Mém. Ac. Toulouse, 5ème série, t. 5.
15. Tournefort, Institutiones rei Herbariæ. Paris. 1719.
8. Vesque, De l'anatomie des tissus appliquée à la classification. (Nouvelles archives du Museum. 1883.)
27. Vries, (De), Die Mutationstheorie. 1900—1903.
26. Vuillemin, Le Phyllum des Anthyllis. Thèse. Paris. 1887.
19. Willkomm, Cistinearum orbis veteris descriptio monographica. 1846.

Table des Matières.

Pages

Avant-propos 306

Première Partie.

Chapitre I.

Caractères anatomiques du genre Cistus Tournefort 307

Chapitre II.

Examen critique des caractères spécifiques tirés de l'anatomie des Cistes . 313

Chapitre III.

Diagnoses anatomiques des espèces 315

Chapitre IV.

Subdivisions phylogéniques dans le genre *Cistus* 331

Chapitre V.

Hybrides reciproques 337

Chapitre VI.

Hybrides dont les réciproques n'ont pas été obtenus ou sont morts 365

Deuxième Partie.

Exposé général. Discussion des faits consignés dans la première partie . . 379

Zur Kenntnis der Pilzflora Krains.

Von

Dr. Karl von Keißler (Wien).

Mit der Pilzflora von Krain hat sich bereits Scopoli beschäftigt, der in der 2. Auflage seiner „Flora carniolica" (1772) einen umfangreichen Abschnitt des 2. Bandes (S. 398—496) den Pilzen, und zwar dem damaligen Stand der Mykologie entsprechend, hauptsächlich den Macromyceten widmete. Später befaßte sich insbesondere W. Voß[1]) in eingehender Weise mit der Durchforschung der Pilzflora Krains[2]), deren Ergebnis — von zahlreichen kleineren Publikationen dieses Autors abgesehen — in dessen zusammenfassendem Werk „Mycologia carniolica. Ein Beitrag zur Pilzkunde des Alpenlandes"[3]) niedergelegt wurden, welches 374 Gattungen mit 1649 Arten enthält.

Von Abhandlungen, die nach dem Erscheinen des Voß schen Buches über die Pilzflora Krains veröffentlicht wurden, sind mir — soweit ich die Literatur überblicke, ohne irgend Anspruch auf Vollständigkeit machen zu wollen — besonders aufgefallen:

Robic, S., Dodatek k Vossovi „Mycologia Carniolica". (Izvestja muzejsk. društva Kranjsko, Laibach. Bd. 5 [1895], p. 157—163.)

Enthält die Aufzählung einiger Pilzfunde aus Krain.

Bornmüller, J., Über die 1908 in der Karstflora Triests und Adelsberg, sowie in der Wochein gemachten Funde (Mitteil. Thür. bot. Ver. N. F. Heft 27 [1910] p. 34).

Enthält außer Phanerogamen einige kurze Angaben über Pilze aus der Gegend von Adelsberg und vom Wocheiner See.

[1]) Über dessen Leben und Wirken vgl. Zahlbruckner A., Die Entwicklung der Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik der Kryptogamen in Österreich von 1850 bis 1890 in „Botanik und Zoologie in Österreich während der letzten 50 Jahre. Festschr. anläßl. des 50 jähr. Bestand. zool. botan. Gesellsch. Wien". 1901, p. 165 ff. Mit einem Bildnis von Voß.

[2]) Zu Ehren W. Voß's wurde eine Schutzhütte des Deutschen und Österr. Alpenvereins am Fuße der Prisang und der Mojstroka bei Kronau im Bereiche der Julischen Alpen „Voßhütte" genannt und mit einem Bildnis von Voß geziert.

[3]) Enthalten in den „Mitteil. d. Musealver. f. Krain" u. zw. der I. Teil in Bd. 2 (1889) p. 281—350; der II. Teil in Bd. 3 (1890) p. 229—306; der III. Teil in Bd. 4 (1891) Naturkundl. Teil p. I—70; der IV. Teil in Bd. 5 (1892) Naturkundl. Teil p. 1—84. Außerdem separat abgedruckt bei Friedländer, Berlin (1889—1892) 302 S. — Die seit Scopoli erschienenen Schriften über die Pilzflora Krains sind in der Einleitung S. 4 angeführt.

Während zweier Sommer, und zwar in den Jahren 1907 und 1908 hielt ich mich in Oberkrain im Bereiche der Julischen Alpen, und zwar das erste Jahr in Veldes, das zweite Jahr in Kronau (im Tale der Wurzener Save) auf und benützte die Gelegenheit, um im Bereiche des genannten Gebietes eine Reihe von mykologischen Exkursionen zu machen. Das Ergebnis dieser Betätigung habe ich in der vorliegenden Publikation niedergelegt. Die Belegexemplare hierzu befinden sich im Herbar der botanischen Abteilung des naturhistorischen Hofmuseums in Wien, einige der angeführten Spezies wurden auch in den von obigem Institut zur Verteilung gelangenden „Kryptogamae exsiccatae" ausgegeben. Bei der Aufzählung der Pilze habe ich mich an die Anordnung in Saccardos Sylloge fungorum gehalten; nur wurden die Discomyceten, die bei Saccardo bekanntlich erst im 8. Band behandelt wurden, unmittelbar an die im 1. und 2. Band enthaltenen Pyrenomyceten angereiht. Bei den Fungi imperfecti wurden jene Arten, deren Zusammenhang mit einer bestimmten Schlauchform erwiesen oder höchst wahrscheinlich ist, in Kürze an der betreffenden Stelle im System der Fungi imperfecti — des sicheren Auffindens halber — erwähnt, im übrigen aber als Nebenfruktifikation bei dem zugehörigen Ascomyceten angeführt, um so den genetischen Zusammenhang des bezüglichen Vertreters der Fungi imperfecti mit anderen, höheren Pilzformen zum Ausdruck zu bringen. Was die Zitation bei den im folgenden Verzeichnis angeführten Pilzarten anbelangt, so wurden nur dort ausführliche Zitate gegeben, wo in bezug auf die Nomenklatur etwas richtig zu stellen oder zu ergänzen war und wo dies aus sonstigen Gründen wichtig erschien. Als Ausgangspunkt für die Nomenklatur habe ich entsprechend den auf dem Internationalen botanischen Kongreß Brüssel 1910 getroffenen Vereinbarungen Fries, Systema mycologicum[1]) (1821 bis 1832) gewählt, womit die Berücksichtigung aller jener Autoren, deren mykologische Abhandlungen vor diesem Zeitpunkt publiziert wurden, in Wegfall kommt. Mit Bezug hierauf wurden einige Zitate abgeändert und folgende **Namensänderungen** als notwendige Folge vorgenommen: *Alternaria tenuis* Nees in *A. alternata* (Fries), Keißl., *Diaporthe Vepris* Fuck. in *Gnomonia Vepris* (De L.) Keißl., *Lachnum Atropae* Rehm in *L. relicinum* (Fries) Karst., *Phyllosticta limbalis* Pers. in *Ph. buxicola* (Fries) Keißl. Von dem Zitieren von Abbildungen habe ich — besondere Fälle ausgenommen — Abstand genommen, da ja der in allerletzter Zeit erschienene 19. und 20. Band von Saccardos Sylloge eine Aufzählung der Abbildungen gibt.

Die Bestimmung einer Anzahl von Hymenomyceten verdanke ich Herrn Hofrat F. v. Höhnel (Wien), die Determinierung einiger Pilze, die von manchen Autoren eigentlich zu den Flechten gerechnet werden, dem Lichenologen Schulrat J. Steiner (Wien).

Die im folgenden zu gebende Aufzählung der von mir in Oberkrain gesammelten Pilze umfaßt 110 Gattungen mit 209

[1]) Vol. I: 1821; II: 1822; III: 1829; Supplem. 1830—32.

Arten. Dieselben verteilen sich auf die einzelnen Hauptgruppen folgendermaßen:

Ascomycetes	52	Gattungen in	75	Arten
Fungi imperfecti	33	,, ,,	86	,,
Hymenomycetes	13	,, ,,	23	,,
Phycomycetes	2	,, ,,	2	,,
Myxomycetes	2	,, ,,	2	,,
Ustilagineae	2	,, ,,	3	,,
Uredineae	6	,, ,,	18	,,

Die Hauptmasse der gesammelten Pilze fällt also den Ascomyceten und den Fungi imperfecti zu. In der gesamten Aufzählung befinden sich 17 Gattungen und 97 Arten, die in Voß, Mycologia carniolica nicht enthalten sind[1]). Von den betreffenden Gattungen gehören den Pyrenomyceten 3, Discomyceten 4, Fungi imperfecti 10 zu; die diesbezüglichen Arten verteilen sich auf folgende Weise: Pyrenomyceten 16, Discomyceten 20, Fungi imperfecti 49, Hymenomyceten 7, Myxomyceten 1, Uredineen 4. Die größte Zahl dieser Genera und Spezies fällt also auf die Fungi imperfecti, denen sich die Discomyceten an zweiter Stelle anreihen.

Neu beschrieben wurden eine Art, zwei Varietäten und eine Form, und zwar: **Hendersonia Vossii nov. spec.,** *Gloeosporium Helicis* Oud. var. **biguttulata nov. var.,** *Melanopsamma pomiformis* Sacc. var. **monosticha nov. var.,** *Pistillaria uliginosa* Crouan, **f. albo-lutea nov. f.**

Systematische Umstellungen wurden vorgenommen bei: *Phoma Zopfii* All. in *Ph. Ononidis* All. var. *Ononidis* Keißl., *Septoria Solidaginis* Thuem. in *Ascochyta Solidaginis* Keißl., *Helotium Libertianum* Sacc. et Roum. in *Pezizella Libertiana* Keißl., *Sepultaria arenosa* Rehm in *S. arenicola* Rehm var. *arenosa* Keißl.

Von **selteneren** Arten sind folgende 26 Spezies (alphabetisch geordnet) zu nennen: *Aposphaeria mediella* Karst. nach Saccardo nur in Finnland, *Asteroma latebrarum* Gr. nach Saccardo nur in Frankreich, von mir auch schon in Kärnten[2]) gefunden; *Cladosporium rectum, Cl. Soldanellae* von Jaap erst 1907 für die Schweiz und Tirol beschrieben, *Diplodina Ligustri* Del. nach Saccardo nur in Frankreich, *Discosia vagans* De Not. nach Saccardo nur in Norditalien, *Gloeosporium Trifolii* Peck aus Nordamerika beschrieben, von Magnus auch für Tirol nachgewiesen, *Herpotrichia nigra* Hart. Pyknidenstadium, *Heterosphaeria Patella* var. *Lojkae* Rehm, *Mollisia pinicola* Rehm, *Orbilia rubicunda* Sacc. et Speg. bisher nur aus Norditalien, *Pistillaria rosella* Fr., *Phoma Deutziae* All. bisher anscheinend nur von Berlin bekannt, *Ph. glandicola* All. in Italien, vereinzelt in Deutschland vorkommend, *Ph. fimeti* Brun. nach Saccardo nur in Frankreich, *Ph.*

[1]) Die in Voß nicht angeführten Arten sind mit * bezeichnet, falls auch die Gattung nicht angeführt mit ** gekennzeichnet.

[2]) Vgl. Ann. mycol. vol. V (1907), p. 220 ff.

Zopfii All. nach Allescher nur einmal von Zopf bei Halle a. S. gefunden, *Phyllosticta alliariaefolia* Allesch., nach diesem nur von Sydow bei Berlin gefunden; *Ph. Opuli* Sacc., nach diesem hauptsächlich in Norditalien, von mir auch in Kärnten gefunden[1]), *Ph. Pyrolae* Ell. et Ev., *Ph. Scrophulariae* Sacc., von diesem aus Norditalien angegeben, *Pyrenochaete Telephii* All., von diesem für Bayern angeführt, *Rhabdospora Betonicae* Bres. et Sacc. und *Rh. Lactucae* Brun., von diesem für Frankreich beschrieben, *Rh. phomatioides* Sacc. nur aus Frankreich bekannt, *Septoria Anthyllidis* Sacc. aus Sardinien, *S. orobina* Sacc. aus Norditalien, *S. Phyteumatis* Siegm. aus Böhmen und Norditalien angegeben. Unter den eben aufgezählten seltenen Arten sind 4 Ascomyceten und 22 Vertreter der Fungi imperfecti.

Auf anscheinend **neuen Nährpflanzen** sind folgende 24 Arten gefunden worden[2]):

Alternaria alternata Keißl. (= *tenuis* N. ab E.) und *Chaetomella atra* Fuck. auf *Aquilegia vulgaris; Cladosporium rectum* Preuß auf *Fagus silvatica; Discosia vagans* De Not. auf *Rhododendron hirsutum; Herpotrichia chaetomioides* Karst. auf *Centaurea Scabiosa; Heterosphaeria Patella* var. *Lojkae* Rehm auf *Clematis recta; Leptosphaeria dumetorum* Nießl. auf *Veronica lutea; Micula Mougeoti* Duby auf *Rhamnus carniolica; Ovularia Lamii* Sacc. auf *Salvia verticillata; Periconia Helianthi* Bon. auf *Carlina vulgaris, Epipactis latifolia, Euphrasia tricuspidata, Gentiana acaulis, Potentilla caulescens; Phoma fimeti* Brun. auf Pferdemist; *Phyllosticta alliariaefolia* All. auf *Campanula Trachelium, Pistillaria rosella* Fr. auf *Aquilegia vulgaris; P. uliginosa* Cr. auf *Aegopodium Podagraria; Puccinia coronata* Corda auf *Rhamnus carniolica* und *pumila; Pyrenochaete Telephii* All. auf *Dorycnium suffruticosum; Ramularia Epilobii-palustris* All. auf *Epilobium parviflorum; R. Silenes* Karst. auf *Cerastium vulgatum; Rhabdospora Betonicae* Br. et S. auf *Salvia pratensis; Rh. Lactucae* Br. auf *Centaurea Scabiosa; Rh. phomatioides* Sacc. auf *Lotus corniculatus; Rh. Rhinanthi* Oud. auf *Melampyrum pratense; Torula graminis* Desm. auf *Phragmites communis; Vermicularia trichella* Fr. auf *Listera ovata; Volutella gilva* Sacc. auf *Cichorium Intybus.*

Es sei mir, bevor ich die Aufzählung der Pilze gebe, gestattet, hier einige sonstige allgemeine Bemerkungen einzuschalten. Anläßlich der Beschäftigung mit den Discomyceten habe ich mich mehrfach überzeugt, daß die Jod-Reaktion bei den Schläuchen derselben an Verläßlichkeit zu wünschen übrig läßt und daß das Eintreten oder Fehlen dieser Reaktion als Kriterium für die Unterscheidung von Arten, Gattungen usw. mit großer Reserve aufzunehmen ist. Im übrigen wäre das zu vergleichen, was ich im Text[3]) unter *Mollisia*

[1]) Vgl. Ann. mycol. vol. V (1907), p. 220 ff.
[2]) Anordnung alphabetisch.
[3]) Siehe p. 410.

benesuada angeführt habe. Im Anschluß hieran sei darauf verwiesen, daß ich bei *Pleospora vulgaris*[1]) an den noch nicht ganz dunkel gefärbten Sporen eine **hellgrüne** Färbung mit **Jod** beobachtet habe. Ähnliche Färbungserscheinungen hat man an mit rötlichen Öltropfen gefärbten Paraphysen verschiedener Discomyceten wahrgenommen, worauf besonders Boudier in seinen „Icones fungorum" hinweist und dies auch abbildet, so bei *Ciliaria asperior*[2]), *C. trechispora*, *C. scutellata*, *C. hirtella*, *C. Barlae*, *Cheilymenia calvescens*, *Sarcoscypha coccinea*[3]) usw. — Bei der Hymenialgallerte von *Tichothecium* (ein zu den Pyrenomyceten gehörender Flechtenparasit) tritt mit Jod schwache Blaufärbung ein, setzt man reichliches Jod zu, tritt (wohl als Mischfarbe zwischen dem Blau der Reaktion und dem Gelb des überschüssigen Jods) eine Grünfärbung ein, die beim Absaugen des Überschusses an Jod wieder durch eine Blaufärbung ersetzt wird.

Außerdem gibt es noch eine Violettfärbung der Paraphysen mit Jod, wie sie Rehm[4]) bei der einen oder anderen *Lachnum*-Art, so bei *L. bicolor* Karst. f. *alpina* Rehm angibt. Die von mir in Krain gesammelten Exemplare dieses Pilzes[5]) zeigten auch sehr schön diese Färbung. Übrigens soll nach Rehm[6]) die rote Farbe der Paraphysen gewisser Discomyceten häufig durch Jod in eine blaue verwandelt werden, während Boudier, wie früher betont, mehrfach Beispiele von einer Grünfärbung zur Darstellung bringt.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen die interessante Erscheinung des Dimorphismus der Paraphysen bei gewissen *Lachnum*-Arten, auf die schon Rehm[7]) bei *L. Atropae* Rehm hinweist: P. lanzettförmig, spitz ....., selten einzelne fädig. Die von mir in Krain gesammelten Exemplare obiger Art[5]) besitzen fast ausschließlich fädige Paraphysen.

Zweierlei Paraphysen werden übrigens auch für *L. calyculaeforme* angegeben. Die Sache scheint von morphologischen wie systematischen Gesichtspunkten recht interessant und der Überprüfung wert, in letzterer Hinsicht namentlich deshalb, da die *Dasyscypheae* und *Lachneae* ja durch fädige, beziehungsweise lanzettförmige Paraphysen auseinander gehalten zu werden pflegen.

Es folgt nunmehr die Aufzählung der Pilze:

---

[1]) Vgl. die betreffende Notiz im Text (p. 405). Möglicherweise liegt hier eine Mischfarbe zwischen der gelben Farbe der Sporen und einer blauen Färbung durch Jod vor.

[2]) Nach der Nomenklatur Boudier's angeführt.

[3]) Auch von mir an im Wiener Wald (Nieder-Österreich) gesammelten Exemplaren konstatiert.

[4]) Vgl. Rabenhorst, Kryptfl. v. Deutschl. 2. Aufl. I. 3. Discomyceten.

[5]) Vgl. die Aufzählung, p. 412.

[6]) l. c. p. 928.

[7]) l. c. p. 902.

Ascomycetes.

1. Pyrenomycetes.

a) *Perisporiaceae.*

Capnodium quercinum Berk. et Desm.

Auf Blättern von *Quercus pubescens* Willd., auf der Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

b) *Sphaeriaceae.*

Quaternaria Persoonii Tul.

An morschen Zweigen von *Fagus silvatica* L., auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juli 1907.

Diatrypella verruciformis Nitschke.

Auf dürren Ästen von *Corylus Avellana* L., am Fuße des Schwarzriegels (Karawanken) bei Kronau, Juli 1908.

Sporen 8—9 × 1 μ.

* **Diatrypella pulvinata** Nitschke.

Auf dürren Zweigen von *Alnus incana* L., in den Save-Auen nächst Log bei Kronau, Juni 1908.

Regelmäßig scheibenförmige Stromata, Schläuche 54—60 × 6 μ, Sporen gekrümmt, leicht bräunlich, 5 × 1 μ. Stimmt ziemlich gut mit der Abbildung in Berlese, Icones fung., vol. III, fasc. 5 (1905), Tab. CXI, fig. 2. Von *D. quercina* Nitschke ist vorliegende Art besonders durch die kleineren Schläuche und Sporen, wie durch die kleineren Mündungen der Perithecien verschieden. Was die von Winter in Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 2, p. 828 bei der Gattung *Diatrypella* unterschiedenen zwei Hauptgruppen „Stroma ziemlich regelmäßig, mit flachem oder gewölbtem Scheitel, polsterförmig" und „Stroma mehr weniger unregelmäßig, warzenförmig" anbelangt, so muß gesagt sein, daß dieselben nicht scharf sich auseinanderhalten lassen.

* **Hypocopra discospora** Fuck.

Auf Mist von Hasen, in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Sporen scheibenförmig, 12 μ im Durchmesser, von der Seite betrachtet schmal elliptisch. Borsten an den Gehäusen nicht mehr zu sehen, da diese schon älter waren.

Xylaria filiformis Fries.

Auf dürren Stengeln von *Daucus Carota* L., auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juli 1907 (steril).

* ? **Sphaerella Vincetoxici** Sacc., Syll. fung., vol. I (1882), p. 516.

Auf dürren Stengeln von *Cynanchum Vincetoxicum* L., auf der Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Melanopsamma pomiformis Sacc., Syll. fung., vol. I (1882), p. 575.

* var. **monosticha nov. var.**

Asci cylindracei, ca. 120 × 15 μ metientes; sporidia monosticha, ca. 22 × 9 μ.

Auf dürren Zweigen von *Sorbus Aria* L., am Fuße des Schwarzriegels (Karawanken) bei Kronau, Juli 1908.

Durch die größeren Schläuche und die größeren, einreihig gelagerten Sporen von der Hauptart verschieden. Von der var. *minor* Sacc. l. c. p. 576 überdies noch verschieden durch das Fehlen der Öltropfen in den Sporen.

* **Gnomonia Vepris** Keißl. nov. nom. — *Sphaeria Vepris* De Lacr. in Rabenh., Fungi eur. no. 443 (1862). — *Diaporthe Vepris* Fuck. apud Nitschke, Pyren. germ. (1870) p. 300; Sacc., l. c. p. 667; Wint. apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 1 (1884), p. 637.

Pyknidenstad. *Phoma Vepris* Sacc., l. c. vol. III (1884), p. 76.

Auf abgestorbenen Ranken von *Rubus*, bei Veldes, Juni 1907 (Ascus- und Pyknidenstadium).

Da kein Stroma vorhanden, die Gehäuse mit einem kurzen, über die Rinde hervorragenden Schnabel versehen sind und Paraphysen fehlen, habe ich obige Art aus der Gattung *Diaporthe* zu *Gnomonia* übertragen, worauf bereits Winter l. c. hinwies. Interessant ist es, daß sich häufig eine Anzahl von Gehäusen an einer Stelle zusammenschart, daß es aber zur Bildung eines dieselben einkleidenden Stroma nicht gekommen ist. Gehäuse ca. 300 μ, Schläuche 36 $\times$ 6 μ.

Nach Saccardo gehört *Phoma Vepris* als Pyknide zu obigem Ascomyceten.

Diaporthe rostellata Nitschke ist offenbar auch eine *Gnomonia*, ist übrigens von obiger Art kaum verschieden (größer in allen Teilen).

* **Gnomonia Arnstadtiensis** Auersw. in Rabenh. et Gonnerm., Mycol. europ. Heft 5/6 (1869), p. 22, Tab. VIII, fig. 119; Sacc., Syll. fung., vol. I (1882), p. 565; Wint. apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. I, Bd. 2 (1887), p. 584.

An trockenen Blättern von *Carpinus Betulus* L. auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juni 1907, in Gesellschaft der folgenden Art (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. no. 1432).

Gnomonia errabunda Auersw. l. c. p. 25, Tab. VIII, fig. 120; Sacc. l. c. p. 568; Wint. l. c. p. 587.

Standort und Nährpflanze siehe die frühere Art.

Gnomonia setacea Ces. et De Not.

An dürren Blättern von *Betula alba* L., bei Stiege in der Wochein, Juli 1907.

Schläuche 35 $\times$ 8 μ, oben etwas verdickt und mit Porus. Sporen oft mit Borste, die eine Seite flach, die andere gewölbt.

* **Bertia moriformis** De Not.

Auf entrindeten Zweigen von *Fagus silvatica* L., in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Gibbera Vaccinii Fries.

Auf Blättern von *Erica carnea* L., im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908.

Von Voß l. c. p. 154 für *Vaccinium Vitis idaea* angeführt.

* **Valsaria insitiva** Ces. et De Not.

Auf Zweigen von *Berberis vulgaris* L., in den Auen des Ponca-Grabens bei Ratschach, Juni 1908; auf dürren Zweigen von *Ligustrum vulgare* L. in einem Garten in Veldes, Juli 1907 (gemeinsam mit *Diplodia Mamma* Fuck. und *Diplodina Ligustri* Delacr.).

Didymosphaeria Xylostei Fuck., Symb. mycol. (1869) p. 141. Pyknidenstad. **Camarosporium Xylostei** Sacc. l. c. vol. III (1884), p. 461.

Sporen mit 3—5 Wänden, 18 × 8 μ, an den Wänden nicht eingeschnürt. Vielleicht gehört auch *C. polymorphum* Sacc. l. c. in diesen Formenkreis als Pyknidenstadium, ausgezeichnet durch rußfarbene Sporen; hiermit nahe verwandt, wenn nicht identisch *C. Caprifolii* Brun. (cf. Sacc. l. c. vol. X, p. 343) mit ebenfalls rußfarbenen Sporen. *C. Periclymeni* Oud. (cf. Sacc. l. c. vol. XVI, p. 954) mit dunkelbraunen Sporen, nähert sich mehr *C. Xylostei*, unterscheidet sich aber dadurch, daß die zweite Zelle eine schiefe Längswand besitzt. An dieser Stelle sei noch bemerkt, daß *Cytosporium* Peck. (cf. Sacc. l. c. vol. III, p. 470) von *Camarosporium* kaum abgetrennt werden kann.

* **Leptosphaeria Avenae** Auersw. apud Winter in Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Bd. I, Abt. 2 (1885), p. 447. — *Leptosphaeria Avenae* Auersw. apud Rabenh. et Gonn., Mycol. europ. Heft V/VI (1870), Tab. 12, fig. 165 (absque diagnosi). — *Metasphaeria Avenae* Sacc., Syll. fung., vol. II (1883), p. 176.

Auf Halmen von *Milium effusum* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Schläuche 75—80 × 12 μ, Sporen 15 × 3 μ. Eine Revision der Gramineen bewohnenden Leptosphaerien wäre sehr erwünscht.

Leptosphaeria Doliolum De Not. var. **conoidea** De Not.

Auf dürren Stengeln von *Chaerophyllum* spec., in der Pokljuka-Schlucht bei Veldes, Juni 1907.

* **Leptosphaeria dumetorum** Nießl, Beitr. z. Kenntn. Pilze in Verhandl. naturf. Ver. Brünn, Bd. X (1871), p. 176, Tab. III, fig. 19.

Auf dürren Stengeln von *Veronica lutea* Wettst., beim Peričnik-Fall im Vrata-Tal bei Moistrana, Juni 1908.

Schläuche ca. 70—72 μ, Sporen ein- oder unregelmäßig zweireihig, mit drei Wänden, 18 × 5 μ, die vorletzte Zelle dicker. Stimmt genau mit der Abbildung von Nießl l. c. überein. In Berlese, Icon. fung., vol. I, Tab. XL, fig. 5, sind die Schläuche zu schmächtig, die Sporen zu lang und zu wenig spitz und die vorletzte Zelle der Sporen zu wenig verdickt gezeichnet. Obige Art ist für *Veronica* anscheinend bisher nicht angegeben.

Leptosphaeria vagabunda Sacc.

Auf Zweigen von *Larix europaea* L., bei Seebach am Veldes-See, Juli 1907.

Schläuche ca. 100 μ, Sporen halb zweireihig, grünlich, ca. 15 × 3 μ (also etwas kleiner als angegeben). Kommt nach Saccardo, Syll. fung., vol. XIII, p. 635, auf *Larix* vor.

* **Leptosphaeria personata** Nießl. apud Rabenh., Fungi europ. exsicc., Cent. XX (1875), no. 1933 et apud Just, Botan. Jahresber., Bd. 3 (1875), p. 262, no. 465.

Auf dürren Halmen von *Aira caespitosa* L. bei Veldes, Juli 1907.

Schläuche wie angegeben 60 × 20 μ, junge Schläuche, wie es Berlese, Icon. fung., vol. I, Tab. XLVI, fig. 3 abbildet, am Scheitel stark verdickt, Sporen 24 × 6 μ, olivenbraun (jung mit einzelnen Öltropfen). Diese Art ist von den anderen Gramineen bewohnenden *Leptosphaeria*-Arten durch die breiten, dicken Schläuche und die dunklen Sporen ausgezeichnet. *L. Michotii* Sacc. weicht durch die kürzeren, weniger breiten Schläuche und kleineren, nur 2 Septen führenden Sporen von *L. personata* Nießl ab.

* **Leptosphaeria eustoma** Sacc. forma **maior** Berl., Icon. fung., vol. I (1894), p. 55, Tab. XLI, fig. 5. — *L. dumetorum* Nießl., forma *Meliloti* Rehm, Ascom. exs. no. 688 in Hedw., Bd. 22 (1883), p. 56. — *L. dumetorum* Nießl., var. *Marrubii* Sacc., Syll. fung., vol. II (1883), p. 15. — ? *L. eustoma* Sacc., f. *leguminosa* Fairm. in Ann. mycol., vol. IV (1906), p. 327, fig. 2.

Auf dürren Stengeln von *Dorycnium suffruticosum* L., bei Kronau, Juni 1908.

Gehäuse 200—250 μ, Schläuche 66 × 8 μ, Sporen einreihig, schwach gelblichgrün, etwas gebogen, mit drei Wänden, die zwei mittleren Zellen etwas größer, 18 × 5 μ.

Mit *L. Medicaginis* Sacc. anscheinend nahe verwandt, doch besitzt diese braune, 4-septierte Sporen (vgl. Berlese, Icon. fung., vol. I, Tab. LX, fig. 3).

Für *L. eustoma* Sacc. sind nicht weniger als nahezu 30 Formen beschrieben worden (vgl. Berlese l. c. p. 55—58). Das geht wohl zu weit und muß wohl vieles als rein nur nach der Nährpflanze unterschieden zusammengezogen werden.

Leptosphaeria spec.

Auf dürren Blütenschäften von *Plantago media* L., bei Veldes, Juli 1907.

Sporen grünlich, leicht gebogen, zweireihig im Schlauch, 24—27 × 3—4 μ, mit 8 Öltropfen, aber noch ohne Wände, daher nicht sicher bestimmbar (in der Gegend des zweiten Öltropfens von oben ist die Spore verdickt).

Mit *L. vagabunda* var. *alvariensis* Sacc., Syll. fung., vol. IX, p. 775 (für *Plantago* angeführt) nicht stimmend.

Sporormia lageniformis Fuckel, Symb. mycol. (1869), p. 242. — ? *Sp. ambigua* Nießl. in Österr. bot. Zeitschr., Bd. 28 (1878), p. 97.

In Gesellschaft von *Phoma fimeti* Brun. auf Pferdemist, im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908.

Schläuche nur 120 μ lang (gegen 170 μ).

** **Herpotrichia nigra** Hart. in Hedwig., Bd. 27 (1888), p. 13 et in Botan. Centralbl., Bd. 35 (1888), p. 187; Sacc., Syll. fung., vol. IX (1891), p, 858. — *Enchnosphaeria nigra* Berl., Icon. fung., vol. I (1894), p. 105, Tab. CIII, fig. 1 (ubi synon.) et Rehm, Ascom. exs. no. 996 b in Hedwig., Bd. 35 (1896), p. (151) (ubi synon.). — Exsicc. Thuem., Mycoth univers. no. 2255 (sub *Enchnosphaeria Pinetorum* Fuck.). — Vestergr., Microm. rar. sel. no. 1423 (sub *Herpotrichia mucilaginosa* Starb. et Grev.).

Status pycnidicus:

Auf Zweigen und Nadeln von *Pinus montana* Mill. und von *Abies excelsa* DC. im Planica-Graben bei Ratschach, 1000 m, Juni 1908.

Auf Zweigen und Nadeln von *Juniperus nana* Willd. im Kronauer Wald bei Kronau, 900 m, Juli 1908 (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vindob. no. 504 c).

Status perfectus:

Auf Zweigen und Nadeln von *Abies pectinata* DC., bei der Voßhütte am Fuße des Prisang, 1500 m (Julische Alpen).

Die Pykniden stellen rundliche Gehäuse dar von parenchymatischem Bau, ca. 90—210 μ im Durchmesser; die Sporen sind länglich, hell, ca. 3×1 μ messend. Man kann an den Myzelfäden, die Thuemen in Rev. mycol., vol. VIII (1886), p. 87 (cf. Sacc., Syll. fung., vol. XIV, p. 1190) in Gestalt des sterilen Myzels als *Rhacodium Therryanum* beschrieben hat, sehr schön die Entwicklung der Pykniden von den ersten Anfängen bis zum fertigen Gehäuse verfolgen.

* **Herpotrichia chaetomioides** Karst. in Hedwig., Bd. 27 (1888), p. 103; Sacc., Syll. fung., vol. IX (1891), p. 859; Berl., Icon. fung., vol. I (1894), p. 106, Tab. CIII, fig. 2.

An dürren Stengeln von *Centaurea Scabiosa* L., bei Veldes, Juli 1907.

Stimmt anscheinend gut auf obige, eigentlich für *Epilobium* angegebene Art. Die Schläuche haben die angeführte Länge (75 μ), sind aber etwas breiter, 12 μ (gegen 8 μ). Die Sporen stimmen im großen und ganzen mit der Beschreibung überein, namentlich die aufgeblasene dritte Zelle ist sehr bezeichnend[1]); doch sonst regelmäßig fünf Wände ausgebildet, während es in der Diagnose heißt: „3-, raro 5-septatis"; vielleicht sind die älteren Sporen regelmäßig 5-septiert. Paraphysen sah ich keine. Was das Gehäuse betrifft, so sind die Borsten relativ kurz, von einer „papilla pallida" sah ich nichts. Hierher in die Nähe gehört wohl *H. cerealium* Delac. in Bull. soc. Mycol., vol. VII (1891), p. 104, Tab. VII, fig. b, die sich aber durch längere und breitere (37×6 μ gegen 24—30 $\times$ 3—4 μ), oft mit Anhängsel versehene, an jeder Wand eingeschnürte Sporen mit gleichgroßen Zellen von *H. chaetomioides* unterscheidet.

Pleospora vulgaris Nießl. in Verh. naturf. Ver. Brünn, Bd. 14 (1875), p. 187. — *P. media* Nießl. l. c. p. 188.

[1]) Berlese l. c. hat merkwürdigerweise die Zellen gleich groß gezeichnet.

Inter f. a) *monosticha* Nießl. l. c. et f. *disticha* Nießl. l. c. intermedia.

An dürren Stengeln von *Thesium alpinum* L., am Pischenza-Bach bei Kronau, Juli 1908.

Schläuche 90 μ, Sporen ein- und zweireihig. In der Schlauchlänge mit b) *disticha* übereinstimmend, aber Sporen zum Teil einreihig; es gehen offenbar die beiden Formen ineinander über. *P. media* Nießl. ist von *P. vulgaris* kaum als Art zu trennen. Der Hauptunterschied liegt nach Winter (in Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 2, p. 503) in der Farbe der Sporen, die „bei *P. media* goldgelb, später braun, bei *P. vulgaris* olivenfarbig gelblich oder honigfarben, später oft gebräunt" sind, also kaum auseinander zu halten, ferner in der Septierung der Sporen: bei *P. media* Längswand durch sämtliche Zellen durchgehend, dagegen bei *P. vulgaris* durch die zwei Endzellen meist nicht durchgehend; also auch ein schwacher Unterschied; dazu bildet Berlese (vgl. Icon. fung., vol. II, Tab. XV, fig. 1 u. 2) für *P. media* einige Sporen ohne durchgehende Längswand an einem Ende ab, und ich sah bei *P. vulgaris* einige Sporen mit an dem einen Ende durchgehender Längswand. Gut zu unterscheiden ist hingegen *P. oblongata* Nießl. l. c. p. 177 (siehe auch Berlese l. c., Tab. XI, fig. 1), bei der nur eine der mittleren Zellen eine Längswand besitzt.

Ich füge noch bei, daß ich beobachtete, daß sich die Sporen von *P. vulgaris*, namentlich die jüngeren, die noch nicht ganz dunkel sind, mit **Jod hellgrün färben** (siehe auch Einleitung).

Strickeria obducens Wint. apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Bd. I, Abt. 2 (1885), p. 281. — *Teichospora obducens* Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 161.

Auf entrindeten Zweigen von *Fraxinus Ornus* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Die Sporen im Schlauch einreihig (nicht zweireihig, wie angegeben). Winter l. c. p. 259 rechnet *Strickeria* zu den Amphisphaeriaceen, doch wäre sie, da die Gehäuse vom Anfang an mehr oberflächlich sitzen, wohl besser zu den Roselliniеen zu stellen.

Cucurbitaria Berberidis Grev.

An dürren Zweigen von *Berberis vulgaris* L. im Ponca-Graben bei Ratschach, Juni 1908, auf der Osojnica (Wisonica) bei Veldes, Juli 1907, in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Linospora Capreae Fuck.

Auf faulenden Blättern von *Salix purpurea* L., in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Schläuche 220—240 μ, also länger als angegeben (140—200 μ).

c) *Hypocreaceae.*

Nectria sanguinea Fries, Summa veget. Scand. sect. poster. (1849), p. 388; Höhn. u. Weese in Ann. mycol., vol. VI (1910), p. 466. — *N. episphaeria* Fries l. c. sec. Höhn. u. Weese l. c.

Auf *Quaternaria Persoonii* Tode, auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juli 1907.

** **Letendrea eurotioides** Sacc. in Michelia, vol. II (1880), p. 73 et Syll. fung., vol. II (1883), p. 537. — *Nectria helminthicola* Rich. in Bull. soc. bot. France., vol. 28 (1881), p. 184, Tab. V, fig. 1. — Icon. Boud., Icon. fung., vol. III, Pl. 580.

In Gesellschaft von *Helminthosporium macrocarpum* Grev. (oder auf diesem parasitierend?) auf dürren Ästen von *Acer campestre* L., Retzschitz bei Veldes, Juli 1907.

d) *Dothideaceae.*

Dothidella thoracella Sacc.

Stat. pycnid. *Placosphaeria Sedi* Sacc.

Auf dürren Stengeln von *Sedum telephium* L., Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

e) *Hysteriaceae.*

Lophodermium pinastri Chev.; Keißler apud Zahlbr., Schedae Krypt. exs. Cent. 17 (Add.) in Ann. naturh. Hofmus. Wien, Bd. 23 (1909), p. 220.

An faulenden Nadeln von *Pinus montana* Mill. in der „Kleinen Pischenza" bei Kronau, Juli 1908 (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. no. 1161 b).

Dichaena faginea Rehm.

Pyknidenform: *Psilospora faginea* Rabenh.

An Buchenzweigen am Unteren Weißenfelser See, Juni 1908.

** **Acrospermum compressum** Tode.

Auf dürren Stengeln von *Mentha silvestris* L., am Wege zum Unteren Weißenfelser See, Juni 1908.

A. conicum Pers. ist offenbar nur eine mit kleineren Schläuchen und Sporen versehene, mehr sitzende Varietät von *A. compressum* Tode.

2. **Discomycetes.**

a) *Helvelleae.*

* **Morchella conica** Pers.

Auf humösen Boden bei einer Almhütte, Unterer Weißenfelser See, Juni 1908.

* **Helvella pulla** Holmsk. f. **Klotzschiana** Rehm apud Rabenh., Kryptfl., 2. Aufl., Abt. I, Bd. 3 (1896), p. 1183. — *H. Klotzschiana* Corda apud Sturm, Deutschl. Fl., Bd. III, Abt. 3 (1857), p. 121. — Icon. Cooke, Mycogr., vol. I, Discom., Tab. 43, fig. 168.

Unter Weidengestrüpp, zwischen Kalkschotter, am Rand des Wocheiner Sees bei Wocheiner Feistritz, Juli 1907.

H. Klotzschiana Corda läßt sich als Art nicht aufrecht erhalten und ist nur eine durch die gelbe Hutunterseite und den gelben Stiel von *H. pulla* abweichende Form. Rehm l. c. gibt für *H. pulla* blasse Hutunterseite und sahnefarbigen Stiel an, Cooke l. c. Tab. 94, fig. 338 bildet den Stiel weiß ab.

Eines der von mir gesammelten Exemplare von *H. pulla* f. *Klotzschiana* Rehm besaß eine mehr gelblich-weiße Hutunterseite, stellt also einen Übergang zur typischen *H. pulla* dar.

b) *Pezizeae.*

*** Acetabula sulcata** Fuck.

Icon. Boud., Icon. mycol., vol. II, Pl. 246.

Auf humösem Boden bei einer Almhütte am Unteren Weißenfelser See, Juni 1908.

Schläuche nur 200 μ lang. Becher außen mehlig bestäubt, lichtgrau, Fruchtscheibe dunkelgrau.

Pustularia coronaria Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl. 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1894), p. 1019 (vide ibi synom.), var. **macrocalyx** Rehm l. c. p. 1020.

Zwischen moderndem Laub in Buchenwäldern am Vitingar hrib bei Asp, Juni 1907. — In Fichtenwäldern auf der Mala rout bei Kronau, Juli 1908.

Bei den erstgenannten Exemplaren Schläuche kleiner als angegeben, ca. 110 μ lang (gegen 180—200 μ), Sporen bloß ca. 12 × 6 μ messend (gegen 15—18 × 7—8 μ). Die Exemplare von dem zweiten Standort relativ klein, Schläuche ca. 240 × 15 μ, Sporen ca. 15 × 7 μ messend; Paraphysen farblos (nicht braun, wie angegeben), nicht septiert. Unsere einheimischen *P.*-Arten kann man wohl am besten folgendermaßen gruppieren:

Apothecien mehr oberflächlich, Sporen ohne Öltropfen	*P. vesiculosa* Fuck. *P. Stevensoniana Rehm.*
Apothecien eingesenkt, Sporen mit Öltropfen	*P. coronaria* Rehm.

*** Otidea auricula** Rehm in Hedwigia, Bd. 22 (1883), p. 34 et apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1894), p. 1027. — *O. atrofusca* Beck in Verhandl. zool.-botan. Ges. Wien, Bd. 35 (1885), p. 371 et Fl. v. Herrnst. (1886), p. 307, Tab. I, fig. 4 et Tab. II, fig. 1. — *Wynella auricula* Boud., Discom. d'Eur. (1907), p. 51 et Icon. mycol. Tom. IV (1905—10), p. 134 et Tom. II (1905—10) Pl. 250.

Auf humösem Boden bei einer Almhütte am Unteren Weißenfelser See, Juni 1908.

Eine dunkel gefärbte Form, wie sie Beck l. c. beschreibt und abbildet.

Barlaea constellatio Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl. 2. Aufl. Abt. 1, Bd. 3 (1894), p. 928. — *Crouania humosa* Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 320; Voß l. c., p. 213. — *Pulvinula constellatio* Boud., Discom. d'Eur. (1907), p. 70 et Icon. mycol., Tom. IV (1905—10), p. 231 et Tom. II (1905—10), Pl. 407. — ? *Barlaea cinnabarina* Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 112 et Rehm l. c., p. 931. — ? *Peziza laetirubra* Cooke, Mycocr., vol. I Discom. (1879) p. 14, Pl. 5, fig. 20.

Auf Walderde, am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Auf demselben Standort in der Größe der Gehäuse sehr variierend. Die Paraphysen obiger Exemplare sind in der Regel nicht gabelig geteilt, wie Rehm l. c. es angibt und Boudier l. c. abbildet, nur einzelne erscheinen gabelig geteilt. Cooke l. c. Pl. 21, fig. 81 u. 82 bildet die Paraphysen ungeteilt ab; Rehm l. c. gibt ferner für die übrigens wohl nicht abtrennbare *B. cinnabarina* Sacc. fädige Paraphysen an.

** **Sepultaria arenicola** Rehm l. c. (1894), p. 1077. — *Peziza arenicola* Lév. in Ann. scienc. natur., Botan., sér. III, Tom. IX (1848), p. 140 p. p.

Im Schotter des Pischenza-Baches bei Kronau, Juli 1908.

Gehäuse klein; Schläuche 210 × 15 μ messend, I —; Sporen 25 × 15 μ. Der Sporengröße nach schon einen Übergang zu *S. arenosa* (Fuck.) Rehm bildend. Offenbar ist *S. arenosa* nur eine durch größere Sporen und größere, tiefer zerschlitzte Gehäuse von *S. arenicola* verschiedene Varietät: *S. arenicola* Rehm var. *arenosa* (Fuck.) Keißl.

Phialea cyathoidea Gill.

Auf dürren Stengeln von *Silene nutans* L. und *viridiflora* L. und auf den Hülsen von *Astragalus glycyphyllos L.* am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907; auf dürren Stengeln von *Calamintha Clinopodium* L. in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907; auf dürren Hüllschuppen von *Centaurea Scabiosa* L. am Wocheiner See bei Wocheiner-Feistritz, Juli 1907; auf dürren Stengeln von *Cirsium lanceolatum* L. am Unteren Weißenfelser See, Juni 1908 (hellere und dunklere Exemplare); auf dürren Stengeln von *Adenostyles alpina* Bl. et F. am Unteren Weißenfelser See, Juni 1908 (ohne Streifen am Gehäuse, kein blasserer, grau bestäubter Rand, folglich nicht *Ph. Urticae* Sacc., Juni 1908); auf dürren Stengeln von *Galium silvaticum* L. auf der „Mala rout" bei Kronau, Juni 1908; auf dürren Blütenschäften von *Plantago maior* L. und dürren Stengeln von *Carduus acanthoides* L. in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Auf den Exemplaren an *Carduus acanthoides* L. sieht man Becher von der typischen lichten Farbe und Gestalt, aber auch dunkler gefärbte Becher mit kurzem Stiel.

* **Phialea dolosella** Sacc.

Auf dürren Stengeln von *Stachys annua* L. in der Großen Pischenza bei Kronau, Juli 1908.

Meines Erachtens ist der Unterschied zwischen *Ph. cyathoidea* und obiger Art, die übrigens beide sehr polymorph erscheinen, so gering, daß wohl *Ph. dolosella* als Varietät zu *Ph. cyathoidea* zu ziehen ist.

Phialea glanduliformis Sacc.

An dürren Stengeln von *Ononis spinosa* L., auf der Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Pezizella aspidiicola Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1892), p. 684 (cf. ibi synom.). — *Peziza* (*Dasyscyphae*) *aspidiicola* Berk. and Browne, Not. Brit. Fungi in

Ann. Mag. Nat. Hist., sér. II, T. XIII (1854), p. 465, no. 771. — *Micropodia aspidiicola* Boud., Discom. d'Eur. (1907), p. 128.

An der Wedelbasis von *Pteridium aquilinum* Kuhn in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Von Voß von einem Standort in Krain angeführt. Erinnert mit seinen kleinen, sandkornähnlichen Gehäusen an gewisse *Mollisia*-Arten, wie *M. arenula* Karst., aber der Bau ist ausgesprochen prosenchymatisch. Farbe frisch schneeweiß, später gelblich oder etwas bräunlich. Jod gibt keine Färbung der Schläuche. Rehm l. c. bemerkt diesbezüglich: Jod bläut selten den Schlauchporus. Was die gleichfalls auf den Wedeln von *Pteridium aquilinum* vorkommende *Mollisia pteridina* Karst. (syn. *Micropodia pteridina* Boud. l. c.), abgebildet in Boud., Icon. mycol. vol. III, Tab. 527, anbelangt, so gibt Rehm l. c., p. 533 ein parenchymatisches Gehäuse an und beläßt den Pilz bei *Mollisia*. Boudier l. c. bildet aber dasselbe deutlich als prosenchymatisch ab. Wenn dies tatsächlich der Fall ist, wäre dieser Pilz auch zu den Pezizelleen zu stellen.

* **Pezizella Libertiana Keißl.** — syn. *Helotium Libertianum* Sacc. et Roum. in Rev. mycol., vol. 21 (1884), p. 28; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 242. — *Pezizella conorum* Rehm, Ascom. exs. no. 415 (1877), **sine descr.** et apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1892), p. 663. — *Helotium conigenum* Rehm in 26. Ber. naturh. Ver. Augsb. (1881), p. 101, no. 415 (non Fries et Fuck.). — ? *H. subcarneum* Sacc. in Mich., vol. II (1881), p. 260.

Auf Zapfenschuppen von *Pinus silvestris* L. auf der Mala rout bei Kronau, Juni 1908.

Da der Rehm sche Namen *P. conorum*, wenn auch früher (1877), so doch ohne Beschreibung (in einem Exsiccat) gegeben wurde, die im Jahre 1881 von Rehm stammende Beschreibung jedoch unter dem Namen *Helotium conigenum* Fuck. unter Einziehung von *P. conorum* als Synonym publiziert wurde, so hat offenbar der im Jahre 1884 aufgestellte Name *Helotium Libertianum* Sacc. et Roum. für die obige Art zur Anwendung zu kommen.

H. conigenum Fr. ist durch die gestielten Apothecien deutlich verschieden. Ähnlich, wie Rehm, konnte ich auch feststellen, daß die ursprünglich gelblich-weiße Fruchtscheibe im Alter rötlich wird, was, wie Rehm richtig bemerkt, dafür spricht, daß *H. subcarneum* Sacc. zu *P. Libertiana* (= *P. conorum*) als Synonym zu ziehen ist.

Sporen leicht gebogen, 7 × 1—2 μ; Gehäuse deutlich prosenchymatisch; J — (Rehm führt an: „J bläut den Schlauchporus kaum").

Mollisia atrata Karst., Mycol. fenn., I (1871), p. 200; Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1891), p. 529; Boud., Disc. d'Europe (1907), p. 139. — *Pyrenopeziza atrata* Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 294; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 354.

Auf dürren Stengeln von *Cynanchum Vincetoxicum* L. auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juli 1907; auf dürren

Stengeln von *Mentha silvestris* L. beim Unter. Weißenfelser See, Juni 1908.

Obige Art ist, da die Gehäuse von Anfang an oberflächlich sind, offenbar zu *Mollisia* zu stellen; im übrigen scheint diese Species sehr polymorph zu sein. Von Voß l. c., p. 204 für Krain von diversen Nährpflanzen, aber nicht von den oben genannten angeführt. Die Exemplare auf *Cynanchum* mit auffallend kleinen Gehäusen ohne verbreiterte, schwärzliche Stellen, Schläuche ca. 45 × 6 μ, Sporen schief einreihig, ca. 8 × 1 μ. — Bei den Exemplaren auf *Mentha* Schläuche ca. 45 × 6 μ, Sporen länglich, abgerundet, 9 × 2 μ, mit Andeutung von Öltropfen. — Rehm l. c. gibt Jodfärbung des Schlauchporus an, Saccardo l. c. bemerkt „jodo vix tinctis"; ich selbst konnte absolut keine Blaufärbung wahrnehmen.

Mollisia Dehnii Karst. und *M. fuscidula* Sacc. (letztere auf *Cynanchum* vorkommend und wohl nur eine Varietät der ersteren) sind in nächste Nähe zu *M. atrata* zu stellen.

Mollisia cinerea Karst.

Auf Ästen von *Fagus silvatica* L. bei Ratschach, Juni 1908; auf Ästen von *Fagus silvatica* L. bei Kronau, Juli 1908. J — (obwohl Bläuung des Schlauchporus angegeben).

*** Mollisia benesuada** Phill.

Auf Zweigen von *Alnus incana* L., nächst Wurzen bei Kronau, Juli 1908; auf der „Mala rout" bei Kronau, Juli 1908.

Bei den erstgenannten Exemplaren Fruchtscheibe schmutziggelblich, Rand lichtgrau bis weiß, zwischen Rand und Scheibe eine graue Linie; Schläuche 45—55 × 6 μ; Sporen ganz schwach gebogen, etwas länger als angegeben, nämlich 12—14 × 3 μ (daher schon an *M. stictella* erinnernd), nicht 2-reihig, wie angeführt wird, sondern einreihig angeordnet. Paraphysen etwas länger als die Schläuche. J —, während die Autoren Färbung des Schlauchporus erwähnen. Es muß überhaupt an dieser Stelle darauf verwiesen werden, daß die Jodreaktion bei den Pilzen oft recht unzuverlässig ist, und daß in vielen Fällen nur bei besonderen Vorsichtsmaßregeln eine dazu meist erst recht schwache Blaufärbung durch Jod zu erreichen ist, im Gegensatz zu den Flechten, bei denen die Jodreaktion entweder prompt und exakt erfolgt oder gänzlich ausbleibt. Auf diesen Umstand sind die divergierenden Angaben über die Jodreaktion bei den einzelnen Pilzen zum Teil wohl zurückzuführen. Die Anwendung der Jodreaktion als charakteristisches Merkmal scheint daher in manchen Fällen etwas unsicher.

Die Unterscheidung von *M. cinerea*, *M. stictella* und *M. caesia* ist schwierig und unsicher und es fragt sich, ob man dieselben nicht besser als Varietäten einer einzigen polymorphen Art auffassen sollte.

*** Mollisia pinicola** Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1891), p. 540.

An dürren Nadeln von *Pinus montana* Mill., Kronauer Wald bei Kronau, Juli 1908.

Fruchtscheibe dunkelbraun, an den mir vorliegenden Exemplaren wie sammtig behaart aussehend (offenbar infolge des Hervorragens der Paraphysen über die Schläuche), was Rehm nicht angibt; Schläuche ca. 90 × 9 μ (bei Rehm 60—70 × 6—9 μ); Paraphysen zwar hin und wieder fädig, meist aber gabelig verzweigt, 3 μ breit, an den Enden verdickt (bis 7 μ), bräunlich verklebt, etwas länger als die Schläuche. Rehm l. c. gibt die Paraphysen als fädig, manchmal gabelig geteilt, 1 μ breit an. Sporen 14 × 5 μ (bei Rehm 9—12 × 2,5—3 μ). J — (nach Rehm bläut J den Schlauchporus). Von geringen Unterschieden abgesehen, mit der Rehmschen Art, aus Franken auf Föhrennadeln angegeben, übereinstimmend. *Pyrenopeziza acicola* Sacc. et Speg. (abgebildet in Sacc., Fungi ital. delin. no. 1405) ist nach Rehm l. c. mit obiger Art nahe verwandt und dürfte meines Erachtens nach dem oberflächlichen Wachstum zufolge, das Bild und Diagnose zeigen, auch in die Gattung *Mollisia* zu stellen sein.

* **Pyrenopeziza radians** Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1892), p. 620. — *Phacidium radians* Rob. apud Desm. in Ann. sc. natur., Botan., sér. II, T. 17 (1842), p. 116. — *Pseudopeziza radians* Karst., Rev. monogr. in Acta Soc. Fauna et Fl. Fenn. vol. II, no. 6 (1885), p. 161. — *Pyrenopeziza Campanulae* Fuck., Symb. mycol., Nachtr. II (1873), p. 59; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 357,

samt Pyknidenstadium: **Placosphaeria Campanulae** Bäuml.

Auf lebenden Blättern von *Campanula Trachelium* L. (oberseits der Schlauchpilz, unterseits das Pyknidenstadium) bei Veldes, Juli 1907.

Durch das gemeinsame Vorkommen beider Fruktifikationen ist es neuerlich wahrscheinlich gemacht, daß *Placosphaeria Campanulae* in genetischer Beziehung zu dem oben genannten Schlauchpilz stehe, was schon Morthier (Rev. mycol., vol. 21, p. 3/4) behauptet. Voß gibt aus Krain nur das Pyknidenstadium an.

* **Tapesia fusca** Fuck.

An Balken von *Abies excelsa* DC. am Unt. Weißenfelser See, Juni 1908.

J — (angegeben J + Schlauchporus).

Lachnella barbata Fr.

Auf dürren Zweigen von *Lonicera Xylosteum* L. am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907; auf der Mala rout bei Kronau, Juli 1908; im Ponca-Graben bei Ratschach, Juni 1908.

* **Lachnum relicinum** Karst., Mycol. fenn., pars I (1871), p. 182. — *Peziza relicina* Fries, Syst. mycol. vol. II (1822), p. 103. — *Trichopeziza relicina* Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 296; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 402. — *Lachnella relicina* Quél., Enchir. fung. (1886), p. 313. *Lachnella Atropae* Quel. l. c. — *Lachnum Atropae* Rehm l. c. (1893), p. 902. — ? *Dasyscypha longipila* Sacc. l. c., p. 463.

Auf faulenden Stengeln von *Adenostyles alpina* Bl. et F. beim Unter. Weißenfelser See, Juni 1908, 950 m.

Da nach den Bestimmungen des Brüsseler Internat. bot. Kongreß (1910) Fries, Syst. mycol. als Ausgangspunkt für die Nomenklatur der Pilze anzusehen ist, so muß die von Persoon stammende Speziesbezeichnung „*Atropae*" fallen gelassen und durch den Fries'schen Namen „*relicinum*" ersetzt werden.

Schläuche nur 45—50 μ lang, Sporen nur 9 × 1,5 μ messend. Auch Rehm l. c. spricht von einer alpinen Form aus Südtirol mit kleineren Sporen, von der er schreibt, „wage ich nicht von der Art zu trennen". Hierher in die Nähe zu stellen ist *Dasyscypha atropila* Boud., Classif. Discom. d'Eur. (1907), p. 121 (abgebildet in Boud., Icon. mycol. T. III, Pl. 505) mit kleineren Gehäusen, deutlichem Stiel und schwarzen Haaren. J — (angegeben J + Schlauchporus). Paraphysen ca. 6 μ länger als die Schläuche, aber fädig; Rehm l. c. gibt an: „P. lanzettförmig, spitz, die Schläuche überragend, selten einzelne fädig". Wenn es sich tatsächlich zeigen sollte, daß die Art meist fädige Paraphysen besitzt, müßte man sie mit Quélet zu *Lachnella* stellen. Die Sache wäre der Überprüfung wert. Jedenfalls erscheint auch, morphologisch genommen, das Vorkommen von zweierlei Paraphysen in derselben Schlauchschicht von Interesse. Dies wird auch für *L. calyculaeforme* Karst. angeführt.

Lachnum bicolor Karst.

Auf Zweigen von *Fagus silvatica* L., am Fuß des Schwarzriegels (Karawanken) bei Kronau, Juli 1908; an morschen Ästen von *Quercus pedunculata* Willd., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Von Voß l. c. p. 210 für Krain auf *Quercus* angeführt; nach Rehm seltener auf Buchen.

* f. **alpina** Rehm in Hedwig., Bd. 20 (1881), p. 5.

Auf dürren Zweigen von *Alnus incana* L. am Fuße des Vitranc (Vetranec) bei Kronau, 900 m, Juli 1908.

Paraphysen hier weiß, während Rehm sie als gelblich bezeichnet. Von Rehm für *Alnus viridis* angegeben. J +; sehr schön tritt die von Rehm angeführte Violett-Färbung der Paraphysen ein.

* **Lachnum calyculaeforme** Rehm.

Auf dürren Zweigen von *Corylus Avellana* L. und *Betula alba* L. am Vetranec (Vitranc) bei Kronau, Juli 1908 (Krypt. exsicc. Mus. palat. Vindob., no. 1617).

* **Lachnum crystallinum** Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt, 1, Bd. 3 (1893), p. 873. — *Dasyscypha crystallina* Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 440.

Auf faulenden Zweigen von *Alnus incana* L. am Vitranc (Vetranec) bei Kronau, Juli 1908.

Haare ohne Krystalldruse, nicht kolbig verdickt, Gehäuse außen bräunlich-weiß, daher nicht zu *L. virgineum* Karst. gehörig. Auffallend lang gestielt (2 mm), Fruchtschichte frisch lichtgelb, trocken lichtbräunlich.

L. crystallinum, besonders aber *L. virgineum* sind ziemlich variabel und dürften vielleicht auch durch Übergänge verbunden sein.

* **Dasyscypha Willkommii** Hart.

Auf dürren Zweigen von *Larix europaea* L., im Tale der Wocheiner Save bei Stiege (Soteska), Juli 1907; in der Kleinen Pischenza bei Kronau, Juni 1908; Seebach am Veldes-See, Juli 1907.

* ? **Dasyscypha subtilissima** Sacc., l. c., p. 438. — *D. Abietis* Sacc. l. c.

Auf faulender Fichtenrinde im Kronauer Walde bei Kronau, 900 m, Juni 1908.

Durch die größeren und schmäleren Sporen und die Paraphysen, welche die Schläuche an Länge überragen, von *D. calyciformis* Rehm verschieden. Saccardo zitiert als Abbildung Patouillard, Tab. anal. no. 592 (*Erinella calycina*). Die Abbildung stimmt der Gestalt nach, doch überragen die Paraphysen nicht die Schläuche.

Dasyscypha calyciformis Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1893), p. 834 (ubi synon.).

Auf dürren Ästen von *Pinus pumilio* HK. in der Kleinen Pischenza bei Kronau, 950 m, Juni 1908.

Jod gibt schöne Blaufärbung des ganzen Schlauches, Rehm l. c. gibt an: „Jod bläut den Schlauchporus selten".

Niptera Vossii Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 481; Keißl. in Ann. mycol., vol. VI (1908), p. 551. — *Mollisia Vossii* Rehm apud Voß in Verhandl. d. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 34 (1884), p. 13, Tab. I, fig. 6 a, b et apud Voß, Mater. z. Pilzk. Krains IV (1884), p. 15. — *Pyrenopeziza Vossii* Rehm in Hedwigia, Bd. 23 (1884), p. 52. — *Beloniella Vossii* Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1892), p. 638. — *Niptera Vossii* Voß sec. Sacc. l. c. (ex errore) et Rehm l. c. (ex errore).

An dürren Stengeln von *Genista radiata* Sc. am Fuß des Spik in der Großen Pischenza bei Kronau, 1100 m, Juni 1908.

c) *Dermateae.*

Dermatella Micula Rehm apud Rabenh. Kryptfl. l. c. (1889), p. 261. — *Cenangium Morthieri* Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 272; *Cenangella Morthieri* Sacc. l. c., vol. VIII (1889), p. 592.

Pyknidenform: * **Micula Mougeoti** Duby in Hedwigia, Bd. 2 (1858) p. 8, Tab. I, fig. A; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 604; Allesch. l. c., p. 958. — *Sphaeria Micula* Fries, Elench. fung., vol. II (1828), p. 101.

An dürren Zweigen von *Rhamnus carniolica* Kern. am Feistritz-Bach bei Wocheiner Feistritz, Juni 1907; desgleichen im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908.

Sporen 30—40 μ lang.

Tympanis conspersa Fries.

Auf dürren Ästen von *Betula alba* L. im Tale der Wocheiner Save bei Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1908.

d) *Bulgarieae.*

** **Orbilia rubicunda** Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 622; Boud., Classif. Discom. d'Eur. (1907), p. 102. — *Calloria rubicunda* Sacc. et Speg. in Michelia, vol. I (1878), p. 429.

An dürren Blättern von *Helleborus dumetorum* W. K., Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Von Saccardo l. c. auf *Helleborus viridis* für Norditalien angeführt, für Mitteleuropa anscheinend noch nicht bekannt, da in Rehms Discom. nicht enthalten.

Gehäuse sehr schwach entwickelt, fast einen Übergang zur gehäuselosen Gattung *Agyrium* darstellend. Schläuche ca. 30 × 5 μ, Paraphysen fädig, etwas länger als die Schläuche.

Bulgaria inquinans Fries, Syst. mycol., vol. II (1822), p. 167. — *B. polymorpha* Kern. in Sched. ad flor. exs. Austro-Hung., I. (1881), p. 133; Keißler apud Zahlbruckn., Schedae Krypt. exsicc., Cent. V in Annal. naturhist. Hofmus. Wien, Bd. XV (1900), p. 198.

An faulendem Buchenholz, bei der Heilig. Geist-Kapelle am Wocheiner See bei Wocheiner-Feistritz, Juli 1907.

Da nach den Vereinbarungen des Internationalen botanischen Kongresses, Brüssel 1910 Fries, Syst. mycol. als Ausgangspunkt für die Nomenklatur der Pilze anzusehen ist, muß die seinerzeit als ältester Speziesnamen festgestellte Bezeichnung *„polymorpha"* wieder fallen gelassen werden.

? **Agyrium herbarum Fries.

Auf dürren Stengeln von *Adenostyles viridis* Cass., Unter. Weißenfelser See, Juni 1908.

Stimmt nur annähernd auf obige Art. Schläuche 50 × 12 μ, oben etwas verdickt und abgerundet. Paraphysen verästelt und ohne Verdickung am Ende. J anscheinend —. Sporen leider nicht zu sehen, daher sichere Feststellung erschwert.

e) *Phacidieae.*

* **Propolis faginea** Karst.

Auf dürren Zweigen von *Ostrya carpinifolia* L., Schloßberg bei Veldes, Juli 1907 (det. Höhnel).

Pseudopeziza Trifolii Fuck. f. **Medicaginis** Rehm apud Rabenh. Kryptfl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1892), p. 598. — *Phacidium Medicaginis* Lib., Pl. Crypt. Ard. fasc. 2 (1832), no. 176 (c. diagn.); Voß l. c., p. 188. —

Auf halbwelken Blättern von *Medicago lupulina* L., bei Veldes, Juni 1907.

Von Voß l. c. auf *M. sativa* L. bei Laibach angeführt. Von Rehm mit Recht nur als Form zu *Ps. Trifolii* gezogen; die Flecken und Apothecien sind bei der Form heller; desgleichen nach Saccardo, Fungi ital. delin., no. 1390 die Sporen kleiner (nur 8—9 μ), was ich bestätigen kann. Die Paraphysen sind an der Spitze kaum oder gar nicht ver-

dickt, wie dies auch Saccardo l. c. abbildet und ich bestätigen kann. Bei der Hauptart (vgl. Sacc. l. c. no. 1391 und Rehm l. c., p. 594, fig. 4) sind dieselben an der Spitze etwas verdickt.

f) *Patellarieae.*

Heterosphaeria Patella Grev.

Auf dürren Stengeln von *Peucedanum Oreoselinum* Mnch. und *Daucus Carota* L. auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner Vellach, Juli 1907.

Bei den letztgenannten Exemplaren J — (angegeben „Schlauchporus färbt sich violett"), dafür verfärbt sich die Innenwand des Gehäuses lila.

* var. **Lojkae** Rehm apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 3 (1889), p. 203; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 776. — *Pyrenopeziza Lojkae* Rehm apud Wint. in Flora, Bd. 55 (1872), p. 509. — *Heterosphaeria Lojkae* Rehm, Ascom. in Ber. naturh. Ver. Augsb. 26 (1881), p. 8. — Exsicc. Rehm, Ascom. exs. no. 15 a (1869 sub *Pyrenopeziza*).

An dürren Stengeln von *Clematis recta* L., am Wocheiner-See bei Wocheiner Feistritz, Juli 1907.

Sporen 7 × 2 μ. Durch die nicht gezähnten, hellbraunen Apothecien und kleineren Sporen ausgezeichnet. Bisher nur für *Adenostyles* angegeben. Eine genauere Sichtung der Varietäten der ziemlich polymorphen *H. Patella* unter gleichzeitiger Feststellung der Unterschiede von *H. Linariae* Rehm wäre erwünscht.

Tryblidiopsis pinastri Karst.

Auf dürren Zweigen von *Abies excelsa* DC., auf der Mala rout bei Kronau, Juli 1908.

Schläuche 110 × 18 μ; Sporen 2—3-reihig, grünlich. — J — (Rehm macht keine Angabe über das Verhalten gegen Jod); von Voß l. c. 194 von 2 Standorten in Krain angegeben. Nach Rehm l. c., p. 194 selten in reifem Zustande. Hier fertil vorliegend.

g) *Calicieae.*

** **Calicium pusillum** Floerke.

Auf Zäunen am Vitranc (Vetranec) bei Kronau, Juli 1908 (det. J. Steiner).

Von Saccardo und Rehm als Pilz aufgefaßt, daher hier aufgenommen.

* **Calicium populneum** De Brond. apud Duby, Bot. gall., pars II (1830), p. 638; Rehm l. c., p. 404; Sacc., Syll. fung., vol. VIII (1889), p. 835.

Auf dürren Zweigen von *Populus nigra* L., bei Veldes, Juni1907.

Stenocybe byssacea Nyl.

Auf dürren Zweigen von *Alnus incana* L., nächst Birnbaum bei Aßling, Juli 1908 (det. J. Steiner).

Von Saccardo und Rehm zu den Pilzen gerechnet, daher hier aufgenommen.

Fungi imperfecti.

a) *Sphaeropsideae.*

* **Phyllosticta buxicola Keißl.** — *Depazea buxicola* Fries, Syst. mycol., vol. II (1823), p. 528. — *Ph. limbalis* Pers. (in herb.) sec. Wallr., Fl. cryptog. Germ., vol. II (1833), p. 768, no. 3796; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 24; Allesch. apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 6 (1898), p. 24. — *Sphaeria lichenoides γ) buxicola* DC. in herb.

Auf lebenden Blättern von *Buxus sempervirens* L., in einem Garten bei Veldes, Juli 1907.

Da nach den Vereinbarungen des Internat. Botan. Kongress. Brüssel 1910 Fries, Syst. mycol. als Ausgangspunkt für die Nomenklatur der Pilze anzusehen ist, so kommt für obigen Pilz nur der Fries'sche Namen in Betracht.

* **Phyllosticta quernea** Thuem., Mycoth. univers. no. 1787 (1880); Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 35.

Auf lebenden Blättern von *Quercus pubescens* Willd., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Sporen ohne Öltropfen, 6 × 2 μ. Verschiedene Autoren, auch Saccardo zitieren irrtümlich „Thuem., Fungi austr. exs. no. 81". Unter dieser Nummer ist eine *Puccinia Veratri* ausgegeben. — Voß gibt für Krain nur *Ph. Quercus* Sacc. et Speg. an.

* **Phyllosticta Scrophulariae** Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 141.

Auf lebenden Blättern von *Scrophularia nodosa* L., unweit Retschitz bei Veldes, Juli 1907 (mit *Peronospora sordida* Berk.).

Sporen 6 × 2 μ (also etwas länger und schmäler als Saccardo angibt), hell, während Saccardo anführt „später bräunlich", was dann eigentlich schon zur Gattung *Sphaeropsis* hinüberführen würde. Obige Art bisher anscheinend nur für Norditalien konstatiert.

Phyllosticta effusa Allesch. l. c. (1898), p. 125. — *Phoma effusa* Rob. apud Desmaz. in Annal. sc. natur., Botan., sér. III, T. XX (1853), p. 220; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 144; Voß l. c., p. 227.

Auf dürren Blättern von *Helleborus niger* L. var. *altifolius* (*Hayne*), beim Unt. Weißenfelser See, Juli 1908.

Sporen 6 × 2,5 μ, länglich, an den Enden abgerundet, mit 2 Öltropfen; auch Voß, der den Pilz von einigen Standorten in Krain angibt, zeichnet auf seinen Exemplaren, die sich im Pilzherbar der botanischen Abteilung des naturhistorischen Hofmuseums in Wien befinden, die Sporen, mit Öltropfen versehen, ab, was in den Beschreibungen anscheinend sonst nicht zu finden ist.

Phyllosticta Pyrolae Ell. et Everh. in Journ. Mycology, vol. V (1889), p. 145; Sacc. l. c. vol. X (1892), p. 132. All. in Ber. bayer. bot. Gesellsch., Bd. V (1897), p. 15 (pro nomine nov.) et apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 6 (1898), p. 139. — *Sphaeria Pyrolae* Ehrb., Sylvae mycol. berol. (1818), p. 29. — *Depazea Pirolae* Voß l. c. (1892), p. 254.

Auf welkenden Blättern von *Pirola rotundifolia* L., bei Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1907.

Sporen fast rund, 5—6 μ, wie angegeben.

Obenstehender Pilz wurde zuerst von Ehrenberg (1818) als *Sphaeria Pyrolae* beschrieben.

* **Phyllosticta Opuli** Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 146.

Auf lebenden Blättern von *Viburnum Opulus* L., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Von Saccardo für das nördliche Italien angegeben, nach Bäumler (vgl. Allesch. l. c. p. 95) auch bei Schemnitz in Ungarn, von mir (vgl. „Beitr. z. Kenntn. d. Pilzfl. Kärnt." in Ann. mycol., vol. V [1907], p. 225), auch in Kärnten gefunden, wahrscheinlich in Mittel-Europa weiter verbreitet.

* **Phyllosticta Alliariaefoliae** Allesch. apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 6 (1898), p. 109; Sacc., Syll. fung., vol. XIV (1899), p. 854. — *Ph. fallax* Allesch. apud Sydow in Hedwigia, Bd. 36 (1907), p. (159) nec. Sacc. et Roum.

In den Flecken von *Ramularia macrospora* Fres. an lebenden Blättern von *Campanula Trachelium* L., bei Aßling, Juli 1908.

Die beiden genannten Pilze bewohnen gemeinsam die gleichen Flecken. Gehäuse der *Phyllosticta* ca. 90 μ, blaß, Sporen 6 × 2 μ mit 2 Öltropfen. Mit *Ph. Campanulae* Sacc. et Speg. hat, glaube ich, obige Art nichts zu tun, während Sacc. l. c. dies vermutet; *Ph. Campanulae* besitzt schwach-olivenfarbige, eiförmige, fast ungleiche Sporen (8 × 4,5—5 μ), *Ph. Alliariaefoliae* dagegen helle, längliche, mit Öltropfen versehene Sporen (6 × 2 μ). *Ph. carpathica* Allesch. et Syd. hat anscheinend 2-zellige Sporen und gehört wohl zu *Ascochyta*.

? **Phyllosticta** spec.

Auf dürren Blättern von *Helleborus altifolius* Heyn., Große Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Sporen stäbchenförmig 9 × 2 μ, einzelne auch 12 × 2 μ. Erinnert fast an *Septoria Hellebori*, doch sind die Sporen für eine *Septoria* doch zu kurz. Die auf *Helleborus* beschriebenen *Phyllosticta*-Arten passen auch nicht. Gehäuse unterseits, ziemlich groß, rundlich, oberseits schwärzliche Flecken hervorrufend.

* **Phoma protracta** Sacc.

An dürren Zweigen von *Acer campestris* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vindob. no. 1455).

An vorliegenden Exemplaren sind die Gehäuse nicht immer „zu verlängerten, fast parallelen Häufchen zusammengestellt", wie dies Saccardo, Syll. fung., vol. III, p. 91 angibt. Die Sporen sind etwas kleiner, ca. 3 × 1 μ. Saccardo hält obige Art für ein Pyknidenstadium von *Cucurbitaria protracta* Fuck.

Phoma herbarum West.

Auf dürren Stengeln von *Convolvulus sepium* L. bei Veldes, Juni 1907; auf dürren Stengeln von *Euphrasia tricuspidata* L., in der Mala Pischenza bei Kronau, Juli 1908; auf dürren Stengeln von *Sedum telephium* L. am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Von Voß für verschiedene Nährpflanzen angeführt, für obige nicht.

* **Phoma oleracea** Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 91 et Syll. fung., vol. III (1884), p. 135. — *Phoma Arabidis-alpinae* Allesch. in Hedwigia, Bd. 34 (1895), p. 259 et apud Rabenh., Kryptfl. v. Deutschl., 2. Aufl., Abt. 1, Bd. 6 (1899), p. 267.

Auf dürren Stengeln von *Arabis hirsuta* L., bei Wocheiner Vellach, Juni 1907.

Gehäuse länglich, von parenchymatischen Hyphen umgeben (manchmal stehen 2 Gehäuse in einem solchen Hyphenfleck, so daß es fast an ein Stroma erinnert), Sporen 9 × 2 μ messend, mit 2 Öltropfen. *Ph. Arabidis-alpinae* All. ist eigentlich nur durch etwas größere Sporen von *Ph. oleracea* verschieden, weshalb ich die Art einziehe; Allescher l. c. gibt selber zu, daß seine Art der *Ph. oleracea* sehr nahe steht.

* **Phoma melaena** Mont. et Dur.

Auf dürren Stengeln von *Astragalus glycyphyllos* L. am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

* **Phoma arundinacea** Sacc., Syll. fung., vol. III (1889), p. 164; Allesch. l. c. p. 337. — *Sphaeropsis arundinacea* Berk., Outlin. (1860), p. 316 (non Lév.; Allesch. l. c. ex errore).

Gemeinsam mit *Puccinia Magnusiana* Körn. an dürren Scheiden von *Phragmites communis* L., am Rande des Veldes-See, Juni 1907.

Gehäuse vertieft, scheinbar mündungslos, in Reihen oft dicht gedrängt stehend. Sporenträger unverzweigt, gerade, ca. 25 × 5 μ, Sporen mit 2—3 Öltropfen, 8—10 × 3 μ. Steht der *Ph. rimosa* West. jedenfalls ziemlich nahe, welche aber gekrümmte Sporen mit einem undeutlichen Öltropfen besitzt. Diese Arten dürften wohl in den Formenkreis von *Scirrhia rimosa* Fuck. gehören.

? * **Phoma fimeti** Brun., Champign. Saintes in Journ. d'hist. natur. Bordeaux et du Soud-Ouest, vol. VI (1887), p. 338; Sacc., l. c. vol. X (1892), p. 188; Allesch. l. c., p. 342.

Auf Pferdemist in Gesellschaft von *Sporormia ambigua* Nießl.; im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908.

Gehäuse klein, Sporen 6 × 4 μ lang. Bisher nur für Frankreich auf Widderkot angegeben. Gehört vielleicht in den Formenkreis des obigen Ascomyceten.

* **Phoma glandicola** Lev. in Ann. sc. natur., Botan. sér. III, T. V (1846), p. 281; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 151 et vol. X (1892), p. 165.

var. **Coryli-putaminis** Sacc., in Michelia, vol. II (1881), p. 272 et Syll. fung. l. c., Allesch. l. c., p. 202.

Auf alten Schalen von *Corylus Avellana* L., Rotweinklamm bei Veldes, Juni 1907.

Sporen sehr klein, 3 × 1 μ.

* **Phoma Zopfii** Allesch. in Hedwigia, Bd. 23 (1894), p. 123; Sacc. Syll. fung., vol. XI (1895), p. 489. — *Ph. Zopfiana* Allesch. apud Rabenh., Kryptfl. l. c., p. 309.

et * var. **Ononidis** Keißl. — *Phoma Ononidis* Allesch. l. c., p. 124 et l. c., p. 309; Sacc. l. c.

Auf dürren Zweigen von *Ononis spinosa* L., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Ähnlich, wie dies auch Allescher für die Zopfschen Exemplare von Halle a. S. angibt, kommen auch hier auf denselben Zweigen beide Arten nebeneinander vor. Die Unterschiede zwischen *Ph. Zopfii* und *Ph. Ononidis* sind so gering, daß es wohl besser ist, die letztere als Varietät zur ersteren zu stellen. Erstere hat nach Allescher größere Gehäuse und 5—8 × 2—3 μ messende Sporen, letztere kleinere Gehäuse und 6—10 × 2,5—5 μ messende, also etwas längere und breitere Sporen.

An den mir vorliegenden Exemplaren hat *Ph. Zopfii*, welche Allescher nachträglich ohne triftigen Grund in *Ph. Zopfiana* umtaufte (weshalb der ursprüngliche Namen beizubehalten ist), 300 μ messende Gehäuse und Sporen von 6 × 2 μ Größe, die var. *Ononidis* dagegen nur 45 μ messende Gehäuse und Sporen von gleicher Größe wie bei der typischen Art.

* **Phoma Deutziae** Allesch. apud Sydow in Hedwigia, Bd. 36 (1897), p. (160) et apud Rabenh., Kryptfl. l. c., p. 205; Sacc., Syll. fung., vol. XIV (1899), p. 869.

In Gesellschaft einer *Cladosporium*-Art, auf dürren Zweigen von *Deutzia* (*scabra* Thbg. ?) im Kurpark in Veldes, Juni 1907.

Gehäuse etwas kleiner, ca. 75 μ, Sporen eiförmig, 7 × 4 μ genau den Angaben Allescher's entsprechend, der die Art für Berlin anführt.

* **Phoma Vepris** Sacc., l. c., vol. III (1884), p. 76; Allesch. l. c. (1898), p. 244.

Auf dürren Ästen von Rubus, bei Veldes, Juni 1907.

Gehört offenbar zu *Gnomonia Vepris* (siehe unter den aufgezählten Ascomyceten p. 401).

Sporen ohne Stiel.

Phoma spec.

Auf dürren Stengeln von *Adenostyles viridis* Cass., am Unter. Weißenfelser See, Juni 1908.

Sporen ohne Öltropfen, 3 × 1 μ.

Phoma spec.

Auf dürren Stengeln von *Epipactis latifolia* L., bei Kronau, Juli 1908 (gemeinsam mit *Vermicularia Liliacearum*).

Gehäuse braun, rundlich mit deutlichem Porus, ca. 250 μ messend; Sporen gerade, ohne Öltropfen, 6 × 1 μ, in bräunlichen Ranken austretend. Von *Ph. Liliacearum* und *Ph. herbarum* verschieden.

? ** **Aposphaeria mediella** Karst. in Hedwigia, Bd. 23 (1884), p. 59; Sacc. l. c., p. 170; Allesch. l. c., p. 390.

Auf einer morschen Bank am Unt. Weißenfelser See (Fichtenholz ?), Juni 1908.

Gehäuse rundlich-länglich, bräunlich (trocken fast braunschwarz), 350 μ. Sporen 6 × 4—5 μ, ohne Öltropfen.

* **Asteroma latebrarum** Grogn., Pl. crypt. Saone et Loire (1863), p. 128; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 212.

Auf halbwelkenden Blättern von *Viola biflora* L., am Fuße des Triglav im Talschluß des Vrata-Tales, 1100 m, Juli 1908.

Ursprünglich aus Frankreich für *V. tricolor* angegeben. Von mir auch schon in Kärnten[1]) auf *V. biflora* und seitdem sonst von mir gelegentlich in den österr. Alpen auf der gleichen Nährpflanze gefunden. Scheint im alpinen Gebiet auf *V. biflora* relativ häufig zu sein.

** **Pyrenochaete Telephii** Allesch. in Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 4 (1896), p. 33 et apud Rabenh., Kryptfl. l. c. (1899), p. 490; Sacc., Syll. fung., vol. XIV (1899), p. 906.

Auf dürren Stengeln von *Dorycnium suffruticosum* L., bei Kronau, Juni 1908.

Von Allescher (für die Umgebung von München) auf *Sedum* angegeben. Ich glaube jedoch, den mir vorliegenden Pilz auf *Dorycnium* mit der oben genannten Spezies identifizieren zu können. Die Gehäuse sind, wie in der Diagnose, flach linsenförmig, allerdings etwas größer, 200 μ (gegen 80—100 μ), auch die Borsten an den Genäusen länger, ca. 180 μ (gegen 80—100 μ); die Sporen stimmen ziemlich (6 $\times$ 1 μ).

* **Vermicularia trichella** Fries apud Grev., Scot. Crypt. Fl., vol. VI (1828), Tab. 345.

Auf welkenden Blättern von *Listera ovata* L., am Wocheiner See bei Wocheiner Feistritz, Juli 1907.

Diese auf verschiedenen Nährpflanzen vorkommende Pilzart ist, was Monokotyledonen anbelangt, bisher hauptsächlich auf *Smilax* und *Arum* gefunden worden, während für Orchideen bisher — soweit mir bekannt — keine *Vermicularia* festgestellt wurde. Sporen leicht gebogen, 20 $\times$ 5 μ, nebulos.

Vermicularia Dematium Fr.

An dürren Stengeln von *Thesium alpinum* L., am Pischenza-Bach bei Kronau, Juli 1908 (zugleich mit *Pleospora vulgaris*).

* **Vermicularia herbarum** West apud Kickx, Fl. crypt. Fland., vol. I (1867), p. 405.

Auf dürren Stengeln von *Sedum telephium* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (in Gesellschaft von *Phoma herbarum*).

Vorliegende Exemplare haben nichts zu tun mit *V. Telephii* Karst. auf Blättern der gleichen Nährpflanze. *V. Telephii* Karst. ist besonders durch die beidendig spitzigen, gekrümmten, mit Öltropfen versehenen Sporen ausgezeichnet.

Vermicularia Liliacearum West., Fungi in Prodr. Fl. Bat., vol. II, pars IV (1866), p. 113.

Auf dürren Schäften von *Allium Scorodoprasum* L., auf welkenden Blättern von *Ornithogalum pyrenaicum*, bei Veldes, Juni 1907; auf dürren Stengeln von *Epipactis latifolia* Sw. bei Kronau, Juni 1908.

---

[1]) Vgl. Keißler, Beitr. z. Kenntn. d. Pilzfl. Kärntens (Ann. mycol. vol. V (1907) p. 228).

Das erstgenannte Exemplar hat mit den für *Allium* angegebenen Species, *V. Schoenoprasi* Auersw. et Fuck. und *V. circinans* Berk. nichts zu tun.

Placosphaeria Sedi Sacc.

Auf dürren Stengeln von *Sedum telephium* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Gehört zu *Dothidella thoracella* Sacc. (siehe dort S. 406).

Placosphaeria Campanulae Bäuml.

Auf lebenden Blättern von *Campanula Trachelium* L., bei Veldes, Juli 1907 (gehört als Pyknidenstadium zu *Pyrenopeziza radians* Rehm, siehe dort S. 411.).

** **Chaetomella atra** Fuck.

Auf dürren Blattstielen von *Aquilegia vulgaris* L., am Veldes-See, Juni 1907.

Obige Art ist zwar (abgesehen von der var. *lignicola* Sacc. auf Hölzern) nur für verschiedene Monocotyledonen angegeben; ich glaube aber doch, meine Exemplare auf *Aquilegia* hiermit identifizieren zu können.

Borsten etwas kürzer, 60 μ (gegen 110 μ), Sporen 12 $\times$ 3 μ, aber ohne Öltropfen. Eine gute Abbildung findet sich in Sacc., Fungi ital. delin. no. 100.

* **Diplodia Mamma** Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 394; Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 347; Allesch. l. c., Abt. 7 (1901), p. 133. *D. Ligustri* West., Bull. Belge II, p. 244 ex Sacc. l. c.

Auf dürren Zweigen von *Ligustrum vulgare* L., in einem Garten in Veldes, Juli 1907 (gemeinsam mit *Valsaria insitiva* und *Diplodina Ligustri* Delac.).

Sporen 2-zellig, braun, ca. 18 $\times$ 9 μ, also etwas kleiner als angegeben; Sporenträger gerade, unverzweigt, ca. 15 $\times$ 2 μ messend. *D. Ligustri* West. mit größeren Sporen gehört offenbar als synonym hierher, da die Sporengröße von *D. Mamma* ziemlich variabel zu sein scheint. *D. Ligustri* West. f. *ovalifolii* Brun. (l. c. siehe unter der nächsten Art, p. 35) ist eine Form mit besonders breiten Sporen, die als solche von *D. Mamma* zu unterscheiden wäre.

* **Diplodina Ligustri** Delacr. in Bull. soc. mycol. France, vol. IX (1893), p. 187, Tab. XII, fig. 3; Sacc., l. c., vol. XI (1895), p. 527, Allesch. l. c., Bd. 6 (1900), p. 690. — *D. ovalifolii* Brun., Champ. Charent. infer. en 1892 in Bull. soc. sc. natur. de l'Ouest France, Nantes, vol. IV (1894), p. 36; Sacc. l. c.; Allesch. l. c. — *D. minima* Rich., Catal. Champign. Marne (1889), p. 379, no. 1695; Sacc. l. c., vol. X (1892), p. 312, Allesch. l. c.

Auf dürren Zweigen von *Ligustrum vulgare* L., in einem Garten in Veldes, Juli 1907 (gemeinsam mit *Valsaria insitiva* und *Diplodia Mamma* Fuck.).

Sporen hell, 2-zellig, 12 $\times$ 3 μ; bei *D. Ligustri* Delacr. sind die Sporen mit 9 $\times$ 3 μ, für *D. ovalifolii* Brun mit 14—15 $\times$ 4 μ angegeben, ein Zeichen, wie variabel hier die Sporengröße ist, und daß man gut tut, die Arten zusammenzuziehen. *D. minima* Rich. hätte zwar für die Bezeichnung obiger Art die Priorität, allein es

fehlt an der betreffenden Stelle eine Diagnose; es heißt dort nur „Stylospores couleur café au lait", weshalb der Name nicht verwendbar ist.

*** Hendersonia Vossii nov. spec.**

Peritheciis suborbicularibus, nigris, sparsis, subcutaneis, demum suberumpentibus, perforatis, ca. 250 μ diametro. Sporulis numerosis, melleis, oblongis, rotundatis, eguttulatis, primum continuis, demum diu uniseptatis, postremo triseptatis, ca. 16 × 4 μ[1]) metientibus. Cirris subbrunneis.

Auf dürren Blütenschäften von *Arabis hirsuta* L., bei Wocheiner Vellach, Juni 1907.

Obige Art habe ich nach dem um die Erforschung der Pilzflora Krains hochverdienten Wilhelm Voß benannt.

So weit ich es zu überblicken vermag, scheint für Cruciferen nur *H. Arabidis* Rost. aus Grönland auf *Arabis Helbollii* (vgl. Sacc., Syll. fung., vol. X, p. 325) beschrieben zu sein. *H. Vossii* unterscheidet sich von dieser durch die honigfarbenen, nicht spindeligen kleineren Sporen ohne Öltropfen.

**** Camarosporium Xylostei** Sacc.

Auf dürren und lebenden Ästen von *Lonicera Xylosteum* L., Schloßberg bei Veldes (Pyknidenstadium zu *Didymosphaeria Xylostei* Fuck. siehe unter diesem Pilz S. 402).

Septoria Rubi Westend. apud Kickx. Flor. crypt. Fland., vol. I (1867), p. 433; Sacc. l. c. (1884), p. 486; Allesch. l. c., Bd. 6 (1900), p. 847. — *S. Rubi* Westend. var. *saxatilis* Allesch. Verz. Südbayern beob. Pilze in Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. II (1892), p. 16 et l. c.

Auf lebenden Blättern von *Rubus caesius* L., in den Auen des Ponca-Grabens bei Ratschach, Juni 1908.

Sporen gerade oder gekrümmt, ohne Öltropfen und Wände, 24 × 1 μ messend; nach der Beschreibung sind die Sporen gewöhnlich größer (36—55 μ lang) und besitzen undeutliche Öltropfen und noch undeutlichere Wände. Die var. *saxatilis* Allesch. mit eckigen, blassen, sehr schmal dunkel umrandeten Flecken ist von der Hauptart mit gerundeten, weißlichen, purpurn gerandeten Flecken eigentlich nicht zu trennen.

Septoria Hederae Desmaz.

Auf lebenden Blättern von *Hedera Helix* L., auf dem Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. no. 1463).

*** Septoria Ligustri** Kickx., Flor. cryrt. Flandr., vol. I (1867), p. 354; Sacc. l. c. (1884), p. 497; Allesch. l. c. (1900), p. 805.

Auf lebenden Blättern von *Ligustrum vulgare* L., in einem Garten in Veldes, Juni 1907.

Flecken über die ganze Blattfläche ausgedehnt, ohne roten Rand; Sporen gerade oder etwas gekrümmt, größer, 18—27 × 1,5 μ. Saccardo l. c. gibt dieselben mit 15 × 1 μ an, welche Größe auch Allescher bei Exemplaren aus Bayern feststellte.

[1]) continuis 9 × 4 μ.

Septoria Hyperici Desm.

Auf lebenden Blättern von *Hypericum perforatum* L., in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907.

Sporen 35 × 2 μ, ziemlich gerade, Öltropfen, die angegeben sind, konnte ich nicht sicher nachweisen.

Septoria Chelidonii Desm.

An lebenden Blättern von *Chelidonium maius* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

* **Septoria Hellebori** Thüm. Fungi austr. no. 898 (1874); Sacc. l. c., p. 524; Allesch. l. c., p. 882; Keißler apud Zahlbr., Schedae Cent. 15 in Ann. naturhist. Hofmus. Wien, Bd. 22 (1908) p. 94.

An trockenen Blättern von *Helleborus niger* L. auf der Straža bei Schalkendorf (Veldes), Juni 1907 (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. no. 1460); desgleichen in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907.

Die Sporen, welche nach Saccardo l. c. und Allescher l. c. noch nicht bekannt sind, kann man hier reichlich sehen; dieselben sind annähernd gerade, an den Enden abgerundet, ohne Wand und Öltropfen und messen ca. 15—20 × 1 μ.

Septoria Oreoselini Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 128 et Syll. fung., vol. III (1884), p. 528; Voß l. c., p. 247. — *Ascochyta Oreoselini* Lasch in Klotzsch, Herb. mycol. no. 856 (1842).

Auf lebenden Blättern von *Peucedanum Oreoselinum* L., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Gehäuse ca. 120 μ; Sporen 40 × 1 μ, also größer als angegeben (25—26 × 1,5 μ), ohne Wand, ohne Öltropfen, gerade oder leicht gekrümmt.

Voß l. c. gibt den Pilz auch für *P. Schottii* Bess. an, und zwar mit rein weißen, rotbraun berandeten Flecken.

* **Septoria Soldanellae** Speg., Decad. Mycol. (1879), no. 115; Sacc., l. c., p. 167; Allesch. l. c., p. 859.

Auf welkenden Blättern von *Soldanella minima* L., an Schneefeldern im Talschluß des Planica-Grabens bei Ratschach, 1100 m, Juni 1908.

Blätter durch den Pilz weißlich verfärbt. Sporen gerade oder leicht gebogen, ca. 20 × 1,5 μ, ohne Öltropfen, manchmal anscheinend in der Mitte eine Querwand angedeutet (Saccardo l. c. schreibt „sporulis . . . continuis?").

Septoria Cyclaminis Sacc. l. c., p. 533; Allesch. l. c. 768. — *Rhabdospora Cyclaminis* Dur. et Mont. apud Mont., Syll. (1856), p. 279.

Auf lebenden Blättern von *Cyclamen europaeum* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907; desgleichen auf der Mala rout bei Kronau, Juli 1908.

Die meisten Autoren zitieren *S. Cyclaminis* Durieu et Montagne, die aber den Pilz als *Rhabdospora* führen. — Sporen ohne Septum, grünlich.

* **Septoria orobina** Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 187 et Syll. fung., vol. III (1884), p. 509; Allesch. l. c., p. 821.

Auf lebenden Blättern von *Orobus vernus* L., Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1908.

Sporen gewunden, ohne Öltropfen und Wände, ca. 45 × 1,5 μ. Durch die gewundenen, nicht septierten Sporen von *S. orobicola* Sacc. verschieden. Was Voß l. c., p. 243 als *S. Orobi* Pass. (diese übrigens = *Ascochyta Orobi* Sacc., vgl. Sacc. l. c., p. 398) aus der Gottschee anführt, ist, wie mich der Vergleich der Voß'schen Exemplare im Herbar der botanischen Abteilung des naturhistorischen Hofmuseums in Wien lehrt, **S. orobicola** Sacc.

Septoria Galeopsidis Westend. in Bull. Acad. Roy. Belg., N. S., Tom. XII (1861), no. 9, p. 11. — *Ascochyta Galeopsidis* Lasch. apud Klotzsch, Herb. mycol. no. 1058 (1846).

Auf lebenden Blättern von *Galeopsis* spec., nächst Buchheim (Pochom) bei Dobrava, Juni 1907.

Septoria Convolvuli Desmaz. in Ann. sc. nat., Botan., sér. II, T. XVII (1842), p. 108; Sacc., l. c., p. 536; Allesch. l. c., p. 764. — *Septoria Calystegiae* Westend., Exsicc. no. 642 (1851). — *Septoria sepium* Desmaz. l. c., sér. III, T. 20 (1853), p. 88. — *Polystigma Calystegiae* Kickx., Flor. crypt. Flandr., vol. I (1867), p. 300. — *P. pertusarioides* Desmaz. sec. Sacc. l. c.

Auf lebenden Blättern von *Convolvulus sepium* L. bei Veldes, Juli 1907.

Meines Erachtens dürften *S. Convolvuli* und *S. Calystegiae* kaum voneinander zu trennen sein; dagegen ist *S. flagellaris* Ell. et Ev. (cf. Saccardo l. c., vol. X, p. 377) für *C. sepium* aus Nord-Amerika beschrieben eine anscheinend gut verschiedene Art. — Erwähnen möchte ich, daß die von mir in Krain, Kärnten[1]) etc. gesammelten Exemplare obiger Art meist fast gerade Sporen (ohne Wände und Öltropfen) besaßen. Voß l. c., p. 253 führt für *Convolvulus arvensis* noch eine *Depazea convolvulicola* Fries, Syst. mycol. vol. II (1823), p. 531 an[2]), die wohl auch hierher als Synonym gehört.

* **Septoria Phyteumatis** Siegm. in Rabenh., Fungi europ., no. 1350 (1870); Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 184 et Syll. fung., vol. III (1884), p. 546, Allesch. l. c. 828. — *S. Phyteumatum* Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 127 et Syll. fung. l. c., Allesch. l. c.

Auf welken Blättern von *Phyteuma* spec. am Wocheiner See bei Wocheiner Feistritz, Juli 1907.

Auf den halb welken Blättern sieht man die bleichen, dunkel gerandeten Flecken ohne Gehäuse, erst auf den ganz welken Blättern, auf denen die Flecken kaum auffallen, kommen die Gehäuse zur Entwicklung. *S. Phyteumatis* und *S. Phyteumatum* unterscheiden sich eigentlich nur durch die Sporengröße, bei ersterer messen die Sporen 15—20 μ, bei letzterer 40—45 μ. Meine Exemplare mit 21—27 μ langen Sporen (mit Öltropfen) nehmen eine Mittelstellung ein. Jedenfalls müssen beide Arten zusammengezogen werden.

---

[1]) Vgl. Keißler, Beitr. z. Kenntn. d. Pilzfl. Kärnt. in Ann. mycol., vol. V (1907), p. 230.

[2]) Richtig soll das Zitat heißen: *Sphaeria* (*Depazea*) *gentianaecola* Fries l. c., *β. convolvulicola* DC. apud Fries l. c.

Septoria Virgaureae Desm.

Auf lebenden Blättern von *Solidago virgaurea* L. bei Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1907.

Sporen ohne Öltropfen.

* **Septoria Polygonorum** Desmaz. in Ann. sc. nat., Botan., sér. II, T. XVII (1842), p. 108; Sacc. l. c., p. 555; Allesch. l. c., p. 833.

Auf lebenden Blättern von *Polygonum Persicaria* L. bei Veldes, Juli 1907.

Flecken undeutlich rot gerändert, Sporen leicht gewunden, manchmal fast gerade, manchmal sichelig, 24—36 μ messend, ohne Öltropfen. Vorliegendes Exemplar nähert sich in der Sporengröße der *S. polygonina* Thüm. aus Sibirien, die auch rot geränderte Flecken besitzt, so wie es in der Sporengröße, und der undeutlichen Ausbildung eines roten Randes der Flecken schon einen Übergang zu *S. polygonicola* Sacc. (mit Flecken ohne andersfärbige Umrandung) darstellt. Übrigens habe ich in Kärnten [1]) auch schon Exemplare von *S. polygonicola* Sacc. gesammelt, deren Sporen kleiner waren, also denen von *S. Polygonorum* Desm. entsprachen, so daß nur das Vorhandensein eines roten Randes der Flecken mich veranlaßte, sie zu *S. polygonicola* zu stellen. Wahrscheinlich lassen sich die 3 Arten überhaupt nicht trennen.

Septoria Ornithogali Pass. in Thuem., Mycoth. univers., no. 496 (1876) et in Flora, Bd. 60 (1877), p. 207; Sacc. l. c., p. 571; Allesch. l. c., p. 820.

Auf welkenden Blättern von *Ornithogalum pyrenaicum* L., bei Veldes Juni 1907 (in Gesellschaft von *Urocystis Colchici* Rabenh. und *Vermicularia Liliacearum* West.).

Gehäuse braun, Sporen mit 3 Wänden, ca. 45—50 × 3 μ. Von *S. ornithogalea* Oud. mit schwarzen Gehäusen eigentlich nur durch die braunen Gehäuse verschieden. Was Voß l. c. p. 252 noch als Unterschied angibt, „Während die Perithecien von *S. Ornithogali* nur die abgewelkten Blattspitzen bewohnen, so finden sie sich bei *S. ornithogalea* auf einem ausgebleichten, länglichen, längs des Randes der Blattfläche verlaufenden Flecke", scheint nicht stichhaltig. Obige Exemplare von *S. Ornithogali* (mit braunen Perithecien) sind über die ganze Blattfläche verbreitet.

? * **Septoria Anthyllidis** Sacc. apud Barbey, Fl. Sard. Compend. (1885), p. 249 et Syll. fung., vol. X (1892), p. 361.

Auf lebenden Blättern von *Anthyllis vulneraria* L., am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Sporen ca. 50 μ (gegen 25—30 μ, wie angegeben), Flecken braun und nicht „arescendo-albicantes". Von Saccardo für Sardinien beschrieben.

** **Rhabdospora phomatioides** Sacc., Syll. fung., vol. III (1884), p. 579; Allesch. l. c., p. 906. — *Septoria phomatioides* Sacc. in Michelia, vol. I (1878), p. 175.

---

[1]) Vgl. Keißler l. c., p. 231.

An dürren Stengeln von *Lotus corniculatus* L., Schalkendorf bei Veldes, Juni 1907 (in Gesellschaft von *Phoma herbarum* West.).

Für *Lotus* scheint keine Rh.-Art angegeben zu sein, ich halte vorliegende Exemplare mit der auf *Genista* vorkommenden, oben zitierten Spezies für identisch. Sporen gekrümmt, ohne Wände, 24 × 1 μ, doch o h n e Öltropfen.

* **Rhabdospora pleosporoides** Sacc. l. c., p. 588; Allesch. l. c., p. 895; Keißl. apud Zahlbr., Schedae Cent. X in Ann. naturhist. Hofmus. Wien, Bd. XIX (1909), p. 399.

β) **Bosciana** Sacc. l. c.

An dürren Stengeln von *Cichorium Intybus* L., auf der Osojnica bei Wocheiner Vellach, Juli 1907.

Sporen 20 × 1 μ, also sehr schmal. *Rhabdospora Saponariae* Bres. et Sacc. (cf. Sacc. l. c. X, p. 392) mit 15 μ langen Sporen dürfte wohl auch hierher zu ziehen sein.

* **Rhabdospora Betonicae** Br. et Sacc. in Rev. mycol., T. VII (1885), p. 211; Sacc., Syll. fung., vol. X (1892), p. 392, Allesch. l. c., p. 893.

Auf dürren Stengeln von *Salvia pratensis* L., bei Wocheiner Vellach, Juni 1907.

Gehäuse bräunlich, ca. 60 μ im Durchmesser; Sporen ganz wenig gekrümmt, ca. 16 × 1 μ. Im großen und ganzen auf obige aus Frankreich für *Betonica officinalis* L. beschriebene Spezies passend. Im übrigen sind nur wenige Arten von *Rhabdospora* auf Labiaten bekannt.

* **Rhabdospora Rhinanthi** Oud., Contr. Mycol. Pays-bas XIII in Nederl. Kruidk. Arch., 2. sér., T. V (1889), p. 505, Tab. 9, fig. 33; Sacc. l. c., p. 393, Allesch. l. c., p. 919 (c. icone.). — *Zythia Rhinanthi* Fries, Summa vegetab. Scand., pars post. (1849), p. 408.

An dürren Stengeln von *Melampyrum pratense* L., am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Eigentlich für *Rhinanthus* beschrieben. Vorliegende Exemplare auf *Melampyrum* stimmen völlig mit der Beschreibung überein. Sporen gerade, 12 × 1—2 μ messend, mit 3—4 Öltropfen.

* **Rhabdospora Lactucae** Brun., List. Sphaer. Saint. in Act. Soc. Linn. Bordeaux, T. XI (1886), p. 113; Sacc. l. c., p. 394; Allesch. l. c. p. 910.

Auf dürren Stengeln von *Centaurea Scabiosa* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Eigentlich für *Lactuca* aus Frankreich bekannt. Gehäuse ungefähr kugelig (von oben länglicher Umriß) ca. 135 × 105 μ messend. Sporen gerade oder leicht gebogen, an den Enden abgerundet, ohne Öltropfen und Wände, ca. 20 × 1 μ messend. *Rh. Hypochoeridis* ist eine nahe verwandte Art mit k u g e l i g e n Gehäusen.

** **Micula Mougeoti** Duby.

Auf dürren Zweigen von *Rhamnus carniolica* Kern., am Feistritz-Bach bei Wocheiner-Feistritz, Juni 1907; desgleichen im

Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908. Im übrigen vgl. unter *Dermatella Micula* Rehm in dieser Aufzählung S. 413.

Discosia Artocreas Fries.

An dürren Blättern von *Tilia parvifolia* Ehrh., bei Veldes, Juli 1907; an lebenden Blättern von *Solidago*[1]) *Virgaurea* L., am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Den Pilz auf *Solidago* hielt ich ursprünglich für *Septoria Solidaginis* Thuem. (Sacc., Syll. fung., vol. III, p. 546), bei dieser Gelegenheit hatte ich Gelegenheit, das Originalexemplar von Thuemen (Mycoth. univ. no. 1399) zu prüfen. Dieses weist ziemlich breite, mit einer Wand versehene Sporen auf. Es dürfte daher die **Thuemen'sche Art zu Ascochyta zu stellen sein:** *A. Solidaginis* (Thuem.) Keißl.

? * **Discosia vagans** De Not. in Mem. Accad. sci. Torino, 2. sér., T. X (1849), p. 361, fig. 5; Sacc. l. c., vol. III (1884), p. 654; Allesch. l. c., Bd. 7 (1901), p. 379. — ? *D. laurina* Calbesi Rabenh., Fungi europ., no. 1155 (1868).

Auf welkenden Blättern von *Rhododendron hirsutum* L., bei Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1907.

Stimmt ziemlich mit obiger auf *Arbutus* und *Laurus* in Norditalien angegebenen Art, besonders weil die Sporen gerade sind. Ihre Maße sind wohl etwas kleiner (ohne Borste nämlich 18 × 3,5 μ). Der Unterschied gegenüber *D. Artocreas* scheint ein geringer zu sein; derselbe besteht hauptsächlich darin, daß die Sporen bei dieser Art würstchenförmig gebogen und im allgemeinen etwas kleiner sind. Das letztere Merkmal scheint übrigens wenig stichhaltig.

Psilospora faginea Rabenh.

Auf Zweigen von *Fagus silvatica* L. am Unt. Weißenfelser See, Juni 1908.

Siehe dieses Verzeichnis unter „*Dichaena faginea* Rehm" S. 406.

b) *Melanconieae.*

* **Gloeosporium Trifolii** Peck in 33. Report Reg. Univ. State Mus. New York (Albany) 1879 (1883), p. 26; Sacc. l. c., p. 705; Magnus apud Dalla Torre u. Sarnth., Fl. v. Tirol, Bd. III, Pilze (1905), p. 565.

Auf lebenden Blättern von *Trifolium repens* L. bei Göriach am Weg zur Rotweinklamm, Juni 1907.

Exemplare völlig mit obiger aus Nordamerika beschriebenen Art übereinstimmend; Sporen 15 × 3 μ. Übrigens auch schon von Magnus l. c. für Tirol (St. Anton am Arlberg) auf *Trifolium medium* festgestellt.

* **Gloeosporium Helicis** Oudem., Fungi Neerl. no. 196; Sacc. l. c., p. 707; Allesch. l. c., p. 477.

var. **biguttulata nov. var.**

[1]) Nährpflanze dürfte neu sein.

Maculis brunneolis, acervulis pallidioribus, conidiis grande biguttulatis, rectis, 12—15 × 6 μ metientibus.

Auf lebenden Blättern von *Hedera Helix*, auf der Insel St.Maria im Veldes-See, Juli 1907.

Von der Hauptart, mit der obige Varietät sonst übereinstimmt, durch die hellbraunen Flecken, die blässer gefärbten Sporenhaufen und die geraden, kleineren Sporen, mit 2 großen, die Spore scheinbar in 2 Teile teilenden Öltropfen verschieden. Von *Gl. paradoxum* Fuck. durch die deutlichen, hellbraunen Flecken, die größeren, schmäleren, leichtkeuligen Sporen mit 2 Öltropfen zu trennen. *Gl. hedericolum* Maublanc (Bull. soc. mycol. France, T. XX (1904), p. 71, Tab. VII, fig. 5, vgl. auch Sacc., Syll. fung., vol. 18, p. 452) mit annähernd gleich großen Sporen ist gegenüber obiger Varietät ausgezeichnet durch die schwarzbraunen Sporenhäufchen und die grünlichen, an beiden Enden abgestutzten, röhrig-eiförmigen Sporen ohne Öltropfen.

Gloeosporium spec.

Auf lebenden Blättern von *Parnassia palustris* L. in der Großen Pischenza bei Kronau, Juli 1908.

Für obige Wirtspflanze keine *Gl.*-Art angeführt. Wenig Material vorliegend, so daß eine Neubeschreibung nicht gut möglich.

** **Colletotrichum gloeosporioides** Sacc., l. c. (1884), p. 735; Allesch. l. c. (1902), p. 558. — *Vermicularia gloeosporioides* Penz., Fungi Agrum. in Michel., vol. II (1882), p. 450.

var. **Hederae** Passer., Fungi nuovi, nota IV in Atti R. Acc. Linc. Roma, vol. VI (1889), p. 469; Sacc. l. c., vol. X (1892), p. 470; Allesch. l. c.; Keißl. apud Zahlbr., Schedae Cent. 17 in Ann. naturhist. Hofmus. Wien, Bd. 23 (1909) p. 218. — ? *C. hedericola* Laub. in Arb. Kais. biol. Anst. f. Land.- u. Forstw., Bd. V (1907), p. 503.

Auf trockenen Blättern von *Hedera Helix* L., am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907; desgleichen auf der Insel Maria am See im Veldes-See, Juli 1907.

Bei dem erstgenannten Exemplar Borsten gerade, nicht gewunden, wie es für die Varietät bezeichnend sein soll. Sporen 24 × 5 μ, körnig mit Öltropfen, bei dem letztgenannten Exemplar ähnlich beschaffen, aber ohne Öltropfen, daselbst auch die Borsten braun (nicht schwarz, wie angeführt) und mehrzellig (statt einzellig .

** **Septogloeum acerinum** Sacc. in Michelia, vol. II (1882), p. 541 et Syll. l. c. (1884), p. 802 et vol. X (1892), p. 496; Allesch. l. c. (1902), p. 622. — *Gloeosporium acerinum* Passer. in Thuem., Mycoth. univ., no. 93 (1875). — *Gloeosporium acerinum* Westend. apud Kickx, Fl. crypt. Fland., vol. II (1867), p. 94.

Auf lebenden Blättern von *Acer campestre* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Allescher l. c. hält *Gloeosporium acerinum* West. für ein Jugendstadium obiger *S.*-Art mit noch einzelligen Sporen. Die mir vorliegenden Exemplare haben gleichfalls keine Wandungen in den Sporen, die 2 Öltropfen besitzen und ca. 10—12 × 4 μ messen.

Melanconium juglandinum Fic., Flora Dresd. vol. II (1823), p. 260; Sacc., l. c., p. 753. — ? *M. Preussii* Sacc. l. c. — *Callosisperma ovata* Preuß, Fungi Hoyersw. (?) no. 331.

Auf dürren Zweigen von *Iuglans regia* L., am Veldes-See, Juni 1907.

c) *Hyphomycetes.*

Oidium erysiphoides Fr.

An lebenden Blättern von *Cornus sanguinea* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907; auf *Thesium alpinum* L., im Kronauer Wald, bei Kronau, Juli 1908.

Von Voß l. c., p. 264 für verschiedene Nährpflanzen angegeben, für obige nicht. Gehört wohl als Conidienstadium zu der auf *Cornus* vorkommenden *Erysiphe tortilis.*

* **Oidium monilioides** Link in Linné, Spec. plant., ed. IV, T. VI, 1 (1824), p. 122; Lindau apud Rabenh. l. c., Abt. 8 (1904), p. 78; Keißl. apud Zahlbr., Schedae Cent. 15 in Annal. naturh. Hofmus. Wien, Bd. 22 (1908), p. 98. — *Oidium Tritici* Libert, Pl. Crypt. no. 385 (1857); Sacc. et Vogl. in Sacc., Syll. fung., vol. IV (1886), p. 46. — *O. rubellum* Sacc. et Vogl. l. c. — *O. bulbigerum* Sacc. et Vogl. l. c.

Auf lebenden Blättern von *Agropyrum repens* P. B. und *Bromus inermis* Leyß, auf der Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907 (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vindob. no. 1482).

Ovularia deusta Sacc., l. c. (1886), p. 140; Lindau l. c. (1905), p. 248. — *Scolecotrichum deustum* Fuck., Symb. myc. (1869), p. 357.

Auf lebenden Blättern von *Lathyrus pratensis* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Ovularia Lamii Sacc., l. c. vol. IV (1886), p. 144; Lindau l. c. (1905), p. 252. — *Ramularia Lamii* Fuck. l. c. (1869), p. 361, Taf. I, fig. 25.

Auf lebenden Blättern von *Salvia verticillata* L., bei Veldes, Juni 1907.

Von Voß l. c., p. 283 auf *Lamium* angegeben. Meine Exemplare stimmen nicht mit der auf *Salvia* beschriebenen *O. ovata* Sacc. überein; denn die Flecken sind nicht gelb, sondern mißfarbig, die Sporen messen 15—20 × 5 μ, sind also viel schmäler als bei *O. ovata.*

Ovularia haplospora Magn. in Hedwigia, Bd. 44 (1904), p. 17; Lindau l. c., p. 242; Sacc. l. c., vol. 18 (1906), p. 532. — *Ramularia haplospora Spegazz.* apud Sacc. in Micheiia, vol. II (1880), p. 170. — *Ovularia pusilla* Sacc., Fungi ital. delin. (1881), no. 970 et Syll. fung., vol. IV (1886), p. 140. — *Ramularia pusilla* Rabenh., Fungi europ. no. 874 (1865).

Auf lebenden Blättern von *Alchemilla hybrida* Schm. im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908 (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vind. no. 1626).

Bostrychonema alpestre Ces. in Erb. critt. ital. no. 149 (1859); Sacc. l. c., p. 185; Voß l. c. IV (1892), p. 276 (sub. *Botrichonema*) Lindau l. c. p. 381.

Auf lebenden Blättern von *Polygonum viviparum* L., im Talschluß des Planica-Grabens bei Ratschach, Juni 1908; desgleichen in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Über die Nomenklatur dieses Pilzes vgl. Lindau l. c.

Ramularia lactea Sacc., Fungi ital. del. no. 996 (1881) et Syll. l.c. (1886), p. 201; Lindau l. c. (1906), p. 468 (ubi synom.).

Auf lebenden Blättern von *Viola odorata* L. bei Veldes, Juli 1907.

Sporen ca. 12—15 μ lang, also den Maßangaben von Lindroth (in Acta Soc. F. Fl. Fenn., vol. 23, no. 3, p. 17) entsprechend (gegen 30—60 μ der anderen Autoren), stets ohne Wand (vielleicht nur junge Sporen?).

Ramularia Geranii Fuck., Symb. mycol. (1869), p. 361, Tab. I, fig. 23; Sacc., l. c. (1886), p. 204; Lindau l. c. (1906), p. 464 (ubi synom.).

Auf lebenden Blättern von *Geranium phaeum* L. in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907.

Ramularia Ulmariae Cooke in Grevill., vol. IV (1875), p. 109; Sacc. l. c. (1886), p. 204; Lindau l. c. (1906), p. 456.

var. **Spiraeae-arunci** Sacc. in Michelia, vol. II (1882), p. 548 et l. c. — *R. Spiraeae-arunci* Allesch., Verz. Südbayern Pilze in 12. Ber. Bot. Ver. Landshut 1890/1 (1892), p. 99.

Auf lebenden Blättern von *Aruncus silvester* Kost., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907.

Von Voß l. c. p. 278 auf der gleichen Nährpflanze vom Rosenbacherberg gesammelt und schlechtweg als *R. Ulmariae* Cke. aufgeführt. Es scheint mir doch fraglich, ob man die Varietät auf *Aruncus* als eigene Art auffassen kann, wie dies Allescher und Lindau tun.

Ramularia Phyteumatis Sacc. et Wint. in Michelia, vol. II (1882), p. 548; Sacc., Syll. fung., vol. IV (1886), p. 211; Lindau l. c. p. 511.

Auf lebenden Blättern von *Phyteuma spicatum* L. bei Retschitz, Juni 1907.

Rasen nicht weiß, sondern blaßrosa. Sporen bald mehr kurz und dick, bald lang und dünn, ungeteilt und zweiteilig, ca. 20 × 8 μ und ca. 25 × 5 μ messend.

Ramularia macrospora Fresen., Beitr. z. Myk. H. 3 (1863), p. 88, Tab. XI, fig. 29—32; Sacc. l. c., Lindau l. c., p. 508. — *R. macrospora* f. *Trachelii* Thuem. in Verh. zool. bot. Ges. Wien Bd. 25 (1875), p. 529 (sine descr.). — *R. macrospora* var. *Trachelium* Sacc., Fungi ital. delin. (1881), no. 1003 et l. c.

Auf lebenden Blättern von *Campanula Trachelium* L. bei Aßling, Juli 1908 (in Gesellschaft von *Phyllosticta alliariaefolia* All.).

Am Rand der anscheinend hauptsächlich von *Ramularia* gebildeten Flecken sitzen die Gehäuse der *Phyllosticta*.

Die *Ramularia*-Sporen sind zwei-, hin und wieder auch dreizellig, 27—30 × 4—5 μ. Ich ziehe die var. *Trachelii* ein, da kein durchgreifender Unterschied von der Hauptart zu sein scheint.

Ramularia oreophila Sacc.

Auf welkenden Blättern von *Astrantia carniolica* Wulf. in der Rotweinklamm bei Dobrawa, Juni 1907.

Von Voß l. c., p. 279 für *A. maior* L. aufgeführt.

* **Ramularia Epilobii-palustris** Allesch. in Ber. Bayr. Bot. Ges., Bd. II (1892), p. 18 (ex errore pro *R. Epilobii*); Sacc., l. c., vol. XI (1895), p. 603; Lindau l. c., p. 473. — *R. Epilobii-palustris* Allesch. in Allesch. et Schnabl., Fungi bavar. no. 293.

Auf lebenden Blättern von *Epilobium parviflorum* L. bei Kronau, Juli 1908.

Eigentlich für *E. palustre* angegeben, hier auf *E. parviflorum*. Obige Pilzart besonders durch die großen, zusammenfließenden, nicht rot berandeten Flecken aus gezeichnet. Von *R. Epilobii-rosei* Lindau, die ähnliche Flecken besitzt, durch das Fehlen eines dunklen Hyphenpolsters, auf dem die Konidienträger entstehen, charakterisiert. Sporen 36 × 6 μ, gerade, an den Enden etwas zugespitzt, mit ca. 4 Öltropfen, 2-zellig.

* ? **Ramularia Silenes** Karst., Symb. Mycol. Fenn. XXX in Medd. Soc. Fauna Fl. fenn., vol. 18 (1891), p. 67; Sacc., Syll. fung., vol. XI (1895), p. 602. — Exsicc. Vestergr., Micromyc. rar. sel. no. 1099.

An lebenden Blättern von *Cerastium vulgatum* Fr., bei Ober-Göriach, Juni 1907.

Flecken beiderseits, blaßgelblich, Sporenträger ca. 40 × 6 μ, leicht gewunden, mit zahlreichen Buckeln oder Zähnchen, Sporen jung 1-zellig, später 2-zellig, länglich- abgerundet, ca. 24 × 9 μ.

Von Alsineen, soweit mir bekannt, hauptsächlich *R. Stellariae* Rabenh. aufgeführt, die aber jetzt wegen der stets einzelligen Sporen zu *Ovularia* gerechnet wird, ferner *R. Moehringiae* Lindr., die aber sehr kurze Sporenträger und sehr schmale Sporen besitzt. Am ehesten passen obige Exemplare auf *R. Silenes* Karst., soweit man es bei der Kürze der Beschreibung beurteilen kann. Allerdings heißt es „conidia continua", doch lagen vielleicht junge Sporen vor.

Septocylindrium spec. ?

Auf Wedeln von *Scolopendrium officinale* L., Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1908.

Sporenrasen in braunen Flecken, Sporen oval, in der Mitte oft eingeschnürt, leicht bewehrt, ca. 40 × 18 μ, offenbar noch jung und daher ohne Wand, in Ketten stehend. Könnte auch eine *Ovularia* oder *Didymaria* sein. Mit *Ramularia Scolopendrii* Fautr. (cf. Lindau l. c., p. 432) hat der Pilz schon mit Rücksicht auf seine bedeutend größeren Sporen nichts zu tun. Mit Rücksicht auf die jugendlichen Sporen wage ich es nicht, über obiges Exemplar ein definitives Urteil abzugeben.

* **Torula graminis** Desmaz. in Ann. sc. natur., Botan., sér. II, Tom. II (1834), p. 72, Tab. II, fig. 6; Sacc., l. c., vol. IV (1886), p. 258, Lindau l. c. (1906), p. 580.

Auf faulenden Blattscheiden von *Phragmites communis* L., am Veldes-See, Juni 1907.

Durch die schwarzen Sporen von *T. graminicola* Corda verschieden, ebenso von *T. phragmitis* Opiz (vgl. Lindau l. c., p. 581); letztere Art ist wohl identisch mit *T. rhizophila* Corda, was speziell nach den Merkmalen „Rasen in linienförmigen Streifen" und „Sporen durchscheinend" nahe liegend scheint.

** **Periconia Helianthi** Bonord., Handb. allg. Mykol. (1851), p. 113, fig. 194; Sacc. l. c., p. 272; Lindau l. c., p. 618.

Auf alten Fruchtböden von *Carlina acaulis* L. und faulenden Stengeln von *Potentilla caulescens* L. in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908; auf faulenden Stengeln von *Gentiana acaulis* L., von *Epipactis latifolia* Sw., von *Euphrasia tricuspidata*, in der Mala Pischenza bei Kronau, Juni-Juli 1908.

Exemplare auf den verschiedenen Nährpflanzen anscheinend mit obiger Art stimmend, nur Sporenträger ohne schwache Anschwellung an der Spitze. — Sporenträger gerade, einfach, braun, septiert, ca. 350 × 18 μ. Sporen hell[1]), bald rundlich bald eiförmig, das eine Ende spitzlich ausgezogen, ca. 10—12 × 5—9 μ. Bei den Exemplaren auf *Carlina*, *Potentilla* und *Epipactis* an der Basis des Sporenträgers eine kuchenartige, an ein Sclerotium erinnernde Anschwellung, (ca. 500 μ im Durchmesser) von parenchymatischem Bau. Was die Zugehörigkeit von *Periconia* zu einer Ascus-Form betrifft, so bildet Berlese in Icon. fung., vol. I, Tab. 17, fig. 2 als Conidienstadium einer *Chaetosphaeria* eine an *Periconia* erinnernde Form ab. Auffallend erscheint das häufige Vorkommen von *Periconia* in der Pischenza bei Kronau, die dort eine besonders üppige Art des Auftretens zeigt, während ich in anderen Teilen von Oberkrain keine *Periconia*-Art gefunden habe.

Cladosporium herbarum LK.

An trockenen Blättern von *Helleborus niger* L. auf der Straža bei Schalkendorf (Veldes), Juni 1907 (gemeinsam mit *Septoria Hellebori* Thuem.); auf dürren Stengeln von *Sedum telephium* L., Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Die Exemplare auf *Sedum* mit lichtbräunlichen Sporen (20 × 6 μ), Sporenträger ohne Knoten, braun, septiert. Für *Sedum* nicht angegeben.

* **Cladosporium rectum** Preuß in Sturm, Deutschl. Fl., Pilze VI (1848), p. 29, Tab. 15; Sacc. l. c., p. 354 et vol. 18 (1906), p. 577; Sydow in Ann. mycol. vol. VII (1905), p. 234. Exsicc. Sydow, Mycoth. germ. no. 349.

Auf entrindeten Stämmen von *Fagus silvatica* L. bei Kronau, Juli 1908.

[1]) Gerade bei den Gattungen der *Dematieae-Phaeosporae* kommen einzelne Arten mit hellen Sporen vor, die aber mit Rücksicht auf das dunkle Mycel und die dunklen Sporenträger hier zu belassen sind.

Träger aufrecht, gerade, unverzweigt, wenig septiert, ca. 75 × 5 μ; Sporen länglich abgerundet, mit 2 kleinen Öltropfen, ca. 15 × 8 μ. Sporen hier immer nur mit 1 Wand, während Preuß auch solche mit 2—3 Wände abbildet. Obige Art anscheinend durch die Größe der Sporen von den anderen holzbewohnenden Cladosporien zu unterscheiden. Seit der Auffindung durch Preuß erst wieder von Sydow im Harz gefunden.

* **Cladosporium Soldanellae** Jaap in Ann. mycol., vol. V (1907), p. 270 et vol. VI (1908), p. 217; Lindau l. c., Bd. 9 (1910), p. 796.

Auf verwelkten Blättern von *Soldanella minima* L. im Kronauer Wald bei Kronau, Juni 1908; auf dürren Fruchtstielen von *S. minima* L. im Talschluß des Planica-Grabens bei Ratschach, Juni1908.

Die Blätter werden erst gelblich-weiß, dann schwarz. Die Konidienträger stehen in aufrechten Büscheln, die fast an das Coremium einer Stilbee (200 × 6 μ) erinnern, was sehr charakteristisch ist. Sporen leider nicht vorhanden. Ich zweifle aber nicht, daß meine Exemplare der Jaap'schen Art, auf Blättern von *S. alpina* beim Simplonhospiz und dem Penegal in Südtirol gefunden, entsprechen.

Clasterosporium Amygdalacearum Sacc.

Auf lebenden Blättern von *Prunus avium* L., in Gärten in Veldes, Juli 1907.

Helminthosporium macrocarpum Grev.

Auf dürren Ästen von *Acer campestris* L., Retschitz bei Veldes, Juli 1907 (in Gesellschaft von *Letendrea eurotioides* Sacc., siehe diese Aufzählung unter den *Hypocreaceen* S. 406).

Voß l. c., p. 271 führt diesen Pilz vom Ullrichsberg auf *Cytisus nigricans* L. an, wo er aber nicht gemeinsam mit *Letendrea* vorkommt.

Cercospora Mercurialis Passer. in Thuem., Mycoth. univ. no. 783 (1877); Sacc., l. c., p. 456; Lindau l. c., Abt. 9 (1908), p. 113.

Auf lebenden Blättern von *Mercurialis perennis* L., in der Rotweinklamm bei Dobrawa, und in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907; desgleichen bei Birnbaum nächst Aßling, Juli 1908.

Bei den letztgenannten Exemplaren, die schön entwickelt sind, Sporenträger 45 × 6 μ, Sporen ca. 95—105 × 6 μ, länglich, gerade, mit kleinen Öltropfen, an den Enden abgerundet, nach keiner Seite verschmälert, während Saccardo l. c. sie als „*sursum attenuatis*" bezeichnet und in Fungi delin. no. 673 nach einer Seite stark verschmälert abbildet.

Alternaria alternata Keißl. nov. nom. — *Torula alternata* Fries, Syst. mycol., vol. III/2 (1832), p. 500. — *A. tenuis* Nees, Syst. (1817), p. 72, fig. 68; Sacc. l. c., p. 545; Lindau l. c. (1908), p. 262.

Auf dürren Stengeln von *Aquilegia vulgaris* L., am Veldes-See, Juni 1907.

Von Voß l. c., p. 268 für *Fraxinus* und *Zea* aufgeführt. Da nach den Bestimmungen des Internat. Botan. Kongr. Brüssel 1910 Fries, Syst. mycol. als Ausgangspunkt für die Nomenklatur der Pilze anzusehen ist und dort der Namen *Torula alternata* Fries

(syn. *A. tenuis* Nees) sich findet, muß ich leider die Umtaufung in *A. alternata* vornehmen.

Tuberculina persicina Ditm.

Auf *Puccinia Hieracii* Mart. an Blättern von *Centaurea Scabiosa* L., Kronauer Wald bei Kronau, Juni 1908.

Nach Lindau l.c., p. 409, und v. Höhnel wäre es besser, die Gattung ausschließlich auf die Uredineenparasiten zu beschränken und die anderen Arten zu *Ovularia* zu ziehen oder zu einer eigenen Gattung zu erheben.

Es scheint jedoch, daß auch die „typischen" Uredineenparasiten dieses Genus manchmal auch auf die Nährpflanze des Uredineenpilzes selbst übergreifen, wie eine Bemerkung von Voß l.c., p. 14, zu lehren scheint: „parasitisch in *Aecidium Tussilaginis* Gm., doch auch sonst im Gewebe der Blätter von *Tussilago Farfara* L."

** **Volutella gilva** Sacc. in Michelia, vol. II (1881), p. 298 et Syll. fung., vol. IV (1886), p. 686; Lindau l. c. (1909), p. 489. — *Psilonia gilva* Fries, Syst. mycol., vol. III (1831), p. 451.

An der vertrockneten Stengelbasis von *Cichorium* Intybus L., auf der Osojnica bei Wocheiner Vellach, Juli 1907.

Sporen 9 × 2 μ, mit mehreren Öltropfen. Von obiger Nährpflanze anscheinend noch nicht aufgeführt.

Fusarium roseum Link apud Fries, Syst. mycol., vol. III/2 (1832), p. 471; Sacc. l. c., p. 699; Lindau l. c., p. 519; App. et Wollenw., Grundl. Mon. Fusar. in Arb. K. Biol. Anst. f. Land- und Forstw., Bd. 8 (1910), p. 11.

? var. **Cucubali-bacciferi** Sacc. in Michelia, vol. II (1881), p. 295 et l. c., p. 700; Lindau l. c., p. 521.

An der Wurzel von *Silene nutans* L. am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907.

Der Nährpflanze nach, weil auch eine *Caryophyllacee*, mit obiger Varietät stimmend, den Sporen nach aber abweichend: 3-zellig, schwachspindelig, ca. 21—27 × 6 μ. Die Bezeichnung der zahlreichen Varietäten mit eigenen Namen, wie dies Saccardo tat, scheint, wie dies auch Lindau, ebenso Appel und Wollenweber aussprechen, überflüssig.

Hymenomycetes.

Lentinus lepideus Fries.

An Balken von Abies excelsa DC., häufig bei Kronau, Juli 1908 (Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. no. 1605; det. v. Höhnel).

Crepidotus alveolus Fries, Epicr. fung. (1836—38), p. 210; Winter apud Rabenh. l. c., Abt. 1, Bd. 1 (1884), p. 661; Sacc., Syll. fung., vol. V (1887), p. 877. — *Agaricus alveolus* Lasch in Linnaea, vol. IV (1829), p. 547. — *A. bubalinus* Pers., Mycol. Eur., vol. III (1828), p. 24.

An Zäunen von *Ostrya carpinifolia* Scop. bei Veldes, Juli 1907; auf Fichten- (oder Buchen-) Strünken bei Stiege in der Wochein, Juli 1907.

Was Voß als *Agaricus* (*Crepidotus*) *mollis* (Kaltenbrunn bei Laibach, Herb. d. botan. Abteil. d. naturhistor. Hofmus. Wien) sammelte (vgl. auch Voß l. c., p.122), gehört offenbar zu *C. alveolus*.

Boletus granulatus L. apud Fries., Syst. mycol. vol. I (1821), p. 387.

Auf Fichtenwaldboden im Kronauer Wald bei Kronau, Juli 1908 (det. v. Höhnel).

Nachdem Fries, Syst. mycol. jetzt als Ausgangspunkt für die Nomenklatur der Pilze anzusehen ist, muß man in obiger Weise zitieren.

Boletus pachypus Fries.

In Buchenwäldern am Fuß des Schwarzriegels (Karawanken) bei Kronau, Juni 1908 (det. v. Höhnel).

Polyporus brumalis Fries.

An Buchenstrünken am Unt. Weißenfelser-See, Juni 1908 (det. v. Höhnel).

* **Polyporus elegans** Fries.

Auf einem Fichtenstrunk im Kronauerwald bei Kronau, Juli 1908; zwischen Moos auf Waldboden, Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908; auf einem Strunk von *Fraxinus excelsior* L. bei Kronau, Juli 1908 (abnormes Exemplar); im Buchenwald beim Ober. Weißenfelser-See, Juni 1908 (det. v. Höhnel).

* var. **nummularius** Fries, Syst. mycol., vol. I (1821), p. 353 (pro var. *β*) *Polypori varii* Fr.).

Auf Waldboden in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907; auf morschem Buchenholz auf der Osojnica (Wisonica) bei Wocheiner-Vellach; Juli 1907 (det. v. Höhnel).

Polyporus sulphureus Fries.

Auf Strünken von *Fraxinus excelsior* L., nächst Birnbaum bei Aßling, Juli 1908 (det. v. Höhnel).

Fomes pinicola Sacc., Syll. fung., vol. VI (1888), p. 167. — *Polyporus pinicola* Fries, Syst. mycol., vol. I (1821), p. 372; Voß l. c., T. II (1890), p. 98.

An Fichtenstrünken am Feistritz-Bach bei Wocheiner Feistritz, Juni 1907; desgleichen im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908 det. v. Höhnel).

Fomes applanatus Sacc. l. c., p. 176. — *Polyporus applanatus* Wallr., Fl. crypt., pars II (1833), p. 591.

Auf morschen Stämmen von *Quercus* (oder *Ostrya*?) bei Veldes, Juni 1907; auf Baumstrünken beim Unt. Weißenfelser-See, Juli 1908; desgleichen im Planica-Graben bei Ratschach, Juli 1908 (det. v. Höhnel).

Fomes fomentarius Sacc. l. c., p. 179. — *Polyporus fomentarius* Fries, Syst. mycol., vol. I (1821), p. 374; Voß l. c., p. 103.

Auf faulenden Buchenzweigen am Wocheiner-See, Juli 1907 (det. v. Höhnel).

Abnorme Wuchsform, da die Fruchtkörper auf den am Boden liegenden Zweigen vertikal aufwärts wuchsen.

Polystictes hirsutus Sacc. l. c., p. 257. — *Polyporus hirsutus* Fries l. c., p. 367.

Auf dürren Zweigen von *Fagus silvatica* L. am Wocheiner See, Juli 1907; desgleichen in der Mala Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Polystictes velutinus Sacc. l. c., p. 258. — *Polyporus velutinus* Fries l. c., p. 368.

Auf *Ostrya carpinifolia* L., Schloßberg bei Veldes; auf dem Hirnschnitt von *Abies excelsa* DC., Unt. Weißenfelser-See, Juli 1908 (abnorme Wuchsform); auf *Fagus silvatica* L. am Fuße des Triglav im Talschluß des Vrata-Tales, Juli 1908; desgleichen im Planica-Graben bei Ratschach, Juni 1908; desgleichen am Fuße des Vocza bei Kronau, Juli 1908.

* **Merulius rufus** Pers.

Auf faulenden Buchenästen, nächst Birnbaum bei Aßling, Juli 1908.

* **Irpex fusco-violaceus** Fries.

An Fichten auf der See-Alm am Fuße des Mangart bei Weißenfels, Juli 1908 (det. v. Höhnel).

Peniophora gigantea Massee, Monogr. Theleph. part. 1 in Journ. Linn. Soc., vol. 25 (1899), p. 161; Höhn. u. Litsch., Z. Kenntn. d. Cort. II in Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 105 Abt. 1 (1906), p. 1563. — *Corticium giganteum* Fries, Epicr. Syst. mycol. (1836—38), p. 559; Sacc. l. c., p. 610; Voß l. c., Abt. 2 (1890), p. 82.

Auf faulenden Strünken von *Abies excelsa* DC. in der Großen Pischenza bei Kronau, Juli 1908 (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vindob. no. 1602, det. v. Höhnel).

Peniophora cinerea Cooke in Grevillea, vol. VIII (1879), p. 20, Tab. 23, fig. 8; Sacc., Syll. fung., vol. VI (1888), p. 643; Höhn., Oesterr. Cortic. in Wiesner-Festschr. (1908), p. 71.

Auf dürren Zweigen von *Cytisus hirsutus* L., von *Ostrya carpinifolia* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907; auf dürren Ästen von *Carpinus Betulus* L. bei Veldes, Juni 1907 (det. v. Höhnel).

Gloeopeniophora incarnata v. Höhn. et Litschauer, Z. Kenntn. d. Cort. II in Sitzungsber. K. Ak. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 116, Abt. 1 (1907), p. 816 und Oesterr. Cortic. in Wiesner-Festschr. (1908), p. 70. — *Corticium incarnatum* Fries, Epicr. Syst. Mycol. (1836—38), p. 564; Sacc. l. c., p. 625. — *Peniophora incarnata* Cooke apud Massee, Theleph. part. 1 in Journ. Linn. Soc. London, Bot., vol. 25 (1889), p. 417; Sacc. l. c., vol. IX (1891), p. 241.

Auf dürren Zweigen von *Cytisus alpinus* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (det. v. Höhnel).

Stereum hirsutum Fries l. c. p. 549.

Auf dürren Zweigen von Laubbäumen bei Stiege (Soteska) in der Wochein, Juli 1907 (det. v. Höhnel).

* **Stereum fuscum** (Schrad.) Qu. — *St. bicolor* (Pers.) Fries.

An dürren Zweigen von *Fagus silvatica* L., im Planica-Graben bei Ratschach, Juni 1908 (det. v. Höhnel).

* **Pistillaria rosella** Fries, Epicr. syst. mycol. (1836—38), p. 587; Sacc., Syll. fung., vol. VI (1888), p. 755.

An ausgebleichten Blättern von *Aquilegia vulgaris* L. am Veldes-See, Juni 1907.

Eigentlich für Blätter von *Pirus malus* L. beschrieben; nachdem aber Patouillard, Tab. analyt., p. 24, fig. 32 eine var. *ramosa* auf einer Ranunculacee (*Paeonia*) beschrieben hat, nehme ich keinen Anstand, meinen Pilz auf *Aquilegia* zu obiger Art zu ziehen.

* **Pistillaria uliginosa** Crouan, Fl. Finist. (1867), p. 60; Sacc. l. c., p. 757.

f. **albo-lutea Keißl. nov. forma:** *colore albo-luteo.*

Auf dürren Stengeln und Blättern von *Aegopodium Podagraria* L., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Da für Umbelliferen anscheinend nur obige Art mit allerdings purpurnen Keulen beschrieben ist, ziehe ich meine Exemplare als weiß-gelb gefärbte Form hierher.

Pistillaria spec.

Auf Stengeln von *Silene nutans* L., am Schloßberg bei Veldes, Juli 1907 (gemeinsam mit *Phialea cyathoidea*).

? * **Naematelia globulus** Corda, Icon. H. 1 (1837), p. 25, fig. 299 B; Sacc. l. c., p. 794.

An dürren Zweigen von *Quercus pedunculata* L., Adolfshöhe bei Veldes, Juli 1907.

Phycomycetes.

Cystopus candidus Lev.

Auf lebenden Blättern und Stengeln von *Arabis hirsuta* L. im Talschluß des Planica-Grabens bei Ratschach, Juni 1908 (dort fast sämtliche *Arabis*-Exemplare befallen).

Peronospora sordida Berk. in Ann. and. Mag. Nat. Hist., sér. III, T. VII (1861), p. 449.

Auf lebenden Blättern von *Scrophularia nodosa* L., bei Retschitz, Juli 1907 (in Gesellschaft von *Phyllosticta Scrophulariae* Sacc.).

Gewöhnlich sitzt auf der Oberseite des Fleckens die *Phyllosticta*, auf der Unterseite die *Peronospora*.

Myxomycetes.

Comatricha typhina Rost.

Auf dürren Zweigen von *Abies excelsa* DC. im Vrata-Tal bei Moistrana, Juli 1908.

* **Lycogala flavofuscum** Rost.

Auf Stämmen von *Fraxinus excelsior* L. bei Kronau, Juli 1908.

Sporen größer (6 μ) und feindornig, Plasmodium gelbbraun, bei *L. Epidendrum* Buxb. kleiner (3—5 μ) und glatt, Plasmodium rot.

Ustilagineae.

Ustilago Tragopogonis Schroet.

In den Blütenköpfchen von *Tragopogon pratensis* L., bei Wocheiner Vellach, Juni 1907.

Urocystis Anemones Schroet.

Auf Blättern von *Helleborus altifolius* Heyn., auf der Straža bei Schalkendorf (Veldes), Juni 1907.

Urocystis Colchici Rabenh.

Auf welkenden Blättern von *Ornithogalum pyrenaicum* L., bei Veldes, Juni 1907 (in Gesellschaft von *Vermicularia Liliacearum* West und *Septoria Ornithogali* Pass.).

Von Voß l. c. pars I, p. 14 nur für *Colchicum* angeführt.

Uredineae.

Uromyces Fabae De Bary.

Auf Blättern von *Vicia Faba* L., nächst Wurzen bei Kronau, Juli 1908.

Uromyces minor Schröt. apud Cohn, Kryptfl. v. Schles., Bd. III/1 (1889), p. 310; Sacc. l. c., vol. VII/2 (1888), p. 560; Sydow, Mon. Uredin., vol. II (1910), p. 134. — *U. oblongus* Vize in Grevillea, vol. V (1877), p. 110; Sacc. l. c., p. 579.

Auf lebenden Blättern von *Trifolium montanum* L., auf der Mala rout bei Kronau, Juli 1908 (Aecidien).

Über die Gründe, welche Sydow veranlaßten, für obige Art nicht den älteren Namen von Vize zu wählen, vgl. Sydow l. c., p. 135.

Melampsora Lini Tul.

Auf lebenden Blättern von *Linum catharticum* L., Kronauer Wald bei Kronau, Juli 1908.

* **Puccinia Calthae** Link. in Linné, Spec. plant., ed. IV a, Tom. VI/2 (1824), p. 72; Sydow l. c., vol. I (1904), p. 540.

Auf lebenden Blättern von *Caltha palustris* L., am Unter. Weißenfelser-See, Juni 1908 (Aecidien).

Puccinia Violae DC.

Auf Blättern von *Viola odorata* L. in den Save-Auen nächst Log bei Kronau, Juni 1908 (Aecidien).

Puccinia Adoxae Hedw. f. apud DC., Fl. franc., vol. II (1805), p. 220; Sydow l. c., p. 203. — *P. albescens* Grev., Fl. edin. (1824), p. 444. — *Aecidium albescens* Grev. l. c.

Auf Blättern von *Adoxa Moschatellina* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (Aecid. u. Teleutosporen).

Voß l. c., p. 47 bezeichnet sie als eine der häufigsten Puccinien des Laibacher Schloßberges. Das Aecidium ist recht selten und wurde nur bei Bischoflak und im Kočna-Sattel ob Aßling gefunden". Vorliegende Stücke vom Veldeser Schloßberg auch mit Aecidien.

Puccinia Primulae Duby, Bot. Gall., vol. II (1830), p. 891; Sydow l. c., p. 348.

Auf Blättern von *Primula acaulis* Jacqu. am Schloßberg bei Veldes, Juni 1908 (Aecidien).

Puccinia coronata Corda.

Auf Blättern von *Rhamnus pumila* L., in der Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907; auf Blättern von *Rhamnus carniolica* Kern., im Martulik-Graben bei Kronau, Juli 1908 (Aecidien).

Von Voß l. c., p. 48 und von Sydow l. c., p. 700—703 für *Rh. pumila* und *Rh. carniolica* nicht angeführt.

Puccinia Magnusiana Koern. in Hedwigia, Bd. 15 (1876), p. 179; Sydow l. c., p. 785.

Auf Blattscheiden von *Phragmites communis* L., am Rande des Veldes-See, Juni 1907.

Puccinia Hieracii Mart., Prodr. Fl. Mosqu. ed. II (1817), p. 226; Sydow l. c., p. 95.

Auf Blättern von *Centaurea Scabiosa* L., Kronauer Wald bei Kronau, Juli 1908.

Puccinia Bistortae DC., Fl. franç., T. VI (1815), p. 61; Sydow l. c., p. 571.

Auf Blättern von *Polygonum viviparum* L., bei Kronau, Juni 1908 (Teleutospor.).

In letzter Zeit wurde von Cruchet et Mayor eine *P. Polygoni-alpini* beschrieben (vgl. Bull. herb. Boiss., sér. II, T. VIII (1908), p. 245), die aber mit *P. mammillata* identisch sein dürfte.

? * **Puccinia conglomerata** Wint. apud Rabenh. l. c., Abt. 1, Bd. 1 (1884), p. 195; Sydow l. c., p. 99.

Auf der Blattunterseite von *Homogyne silvestris* Cass., Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907 (Uredo-Sporen?).

Sydow gibt nur Teleutosporenlager an, während ich hier scheinbar Uredosporenlager vor mir habe. Sporen 1-zellig, mit Scheitelpapille, ca. 24 μ Durchmesser. Sporenlager braun.

Puccinia Tragopogi Corda, Icon. H. 5 (1842), p. 50; Sydow l. c., p. 167.

Auf Blättern von *Tragopogon pratensis* L., bei Wocheiner Vellach, Juni 1907 (Aecidien).

Sydow l. c., p. 169 schreibt: „Eigene Uredolager bildet diese Art nicht, nur manchmal treten vereinzelte Uredosporen innerhalb der Teleutosporenlager auf." In ähnlichem Sinn schreibt Voß l. c., p. 42: „Auch auf dieser Nährpflanze werden ausnahmsweise Uredosporen gebildet".

* **Puccinia Caricis-montanae** Fisch. in Bull. l'herb. Boiss., 2. sér. vol. VI (1898), p. 12; Sydow l. c., p. 662. — *Aecidium Centaureae-Scabiosae* P. Magn. in 34. Jahresber. naturf. Ges. Graubünd. 1889—90 (1891), p. 34; Sacc., Syll. fung., vol. IX (1891), p. 324; Magn. in Bot. Centralbl., Bd. 63 (1895), p. 40.

Auf der Blattunterseite von *Centaurea Scabiosa* L. bei Kronau, Juli 1908 (Aecid.).

Puccinia Festucae Plowr. in Gard. Chron. sér. IV, T. VIII (1890), p. 42 et T. IX (1891), p. 460; Sydow l. c., p. 752. — *Aecidium Periclymeni* Schum., Enum. pl. Saell., vol. II (1803), p. 225; Voß l. c., p. 65.

Auf Blättern von *Lonicera Xylosteum* L., am Schloßberg bei Veldes, Juni 1907 (Aecid.).

Gymnosporangium juniperinum Wint.

Auf Blättern von *Amelanchier ovalis* Lindl., bei Wocheiner Vellach, Juli 1907 (Aecid.).

Triphragmium Ulmariae Link.

Auf Blättern von *Filipendula Ulmaria* Max., Pokljuka-Schlucht bei Göriach, Juni 1907.

* **Aecidium Prunellae** Wint.

Auf Blättern von *Prunella vulgaris* L., in der Großen Pischenza bei Kronau, Juni 1908.

Schneider (vgl. Sacc. l. c., p. 540) hat eine *Uromyces Prunellae* mit Aecidien, Uredo- und Teleutosporen beschrieben. Nach Schröter (apud Cohn, Kryptfl. v. Schles., III (Pilze), p. 380), dem auch Sydow (Monogr. Ured., vol. II, p. 19) zustimmt, soll eine Verwechselung der Nährpflanze mit *Valeriana* (*Uromyces Valerianae*) vorliegen. Die von Schneider gegebene Beschreibung der Aecidien von *Uromyces Prunellae* würde gut auf *Aec. Prunellae* passen. Es wäre nur zu sehen, ob nicht doch auf *Prunella* auch Uredo- und Teleutosporen zu finden wären.

Nachtrag.

Rehm's wertvolle Abhandlung: Zur Kenntnis der Discomyceten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz (Ber. Bayer. bot. Ges. München, Bd. 13 [1912] p. 102—206), welche während der Drucklegung dieser Abhandlung erschien, konnte leider im Texte nicht mehr verwertet werden.

Beiträge zur Mikrographie tropischer Hölzer.

Von

A. D. Hopkinson (Cirincester).

Mit 24 Abbildungen im Text.

Mit einer Vorbemerkung von F. W. Neger, Tharandt.

Durch die zur Erforschung der Kameruner Wälder entsandte Expedition der Herren Jentsch und Büsgen (1908/09) ist eine große Anzahl von Holzproben aus jener waldreichen deutschen Kolonie nach Europa gebracht worden, welche nun auf ihre technische Verwendbarkeit geprüft werden sollen.

Wenn diese Untersuchungen dauernden Wert haben sollen, muß die Gewähr dafür geboten sein, daß die als brauchbar erkannten Holzarten in ihrem Ursprungsland stets wieder richtig erkannt und gefunden werden. Dies stößt aber auf recht beträchtliche Schwierigkeiten. Die Eingeborenennamen der Hölzer sind häufig wenig zuverlässig; sie wechseln nicht nur von Ort zu Ort, von Volksstamm zu Volksstamm, sondern die Bezeichnungen gleichen einander auch oft derart, daß es einer besonderen Phonetik bedarf, um die Namen in der Schriftsprache zum Ausdruck zu bringen. Die an und für sich gute Beobachtungs- und Unterscheidungsgabe der Eingeborenen kann somit nur in untergeordnetem Maß in den Dienst der uns beschäftigenden Frage gestellt werden.

Die einzig zuverlässigen Bezeichnungen der Hölzer sind die der botanischen Nomenklatur.

Nun weiß jeder, der einmal Einblick getan hat in die verwirrende Mannigfaltigkeit der Baumvegetation des tropischen Regenwaldes, mit welchen Schwierigkeiten die Bestimmung und Wiedererkennung der Holzarten verbunden ist.

Gerade der Kameruner Regenwald ist dadurch ausgezeichnet, daß viele Bäume, welche den verschiedensten Pflanzenfamilien angehören, fast gleiches Laub besitzen.

Die Bestimmung der Holzarten gründet sich also einzig und allein auf die Blüten- und Fruchtmerkmale, die aber — zum Leidwesen des Sammlers — oft nicht zu finden sind.

Es ist also unerläßlich, daß die in den Handel kommenden Hölzer nach ihren anatomischen Eigenschaften so genau wie möglich charakterisiert werden.

Es muß angestrebt werden, auch die tropischen Hölzer auf Grund ihrer Anatomie ebenso sicher zu erkennen wie es zurzeit mit unseren einheimischen Laub- und Nadelhölzern möglich ist. Davon sind wir aber gegenwärtig noch weit entfernt, obwohl in der Ausbildung des Holzkörpers bei tropischen Bäumen eine außerordentliche Vielgestaltigkeit herrscht.

Die deskriptive systematische Anatomie hat der Holzstruktur bis jetzt nur beschränktes Interesse gewidmet und sich mehr mit der Anatomie des Blattes und der Rinde beschäftigt[1]). Außerdem beziehen sich die Angaben über die Holzstruktur in den meisten systematisch-anatomischen Untersuchungen auf junge Axenteile und nur selten auf Stammholz.

Eine vorbildliche Darstellung der Anatomie tropischer Hölzer ist vor kurzem für die auch sonst botanisch so gut durchforschte niederländische Kolonialinsel Java herausgegeben worden[2]).

Die Kameruner Waldbäume sind zwar in der Mehrzahl ihrer systematischen Stellung nach einigermaßen bekannt. Immerhin gibt es noch eine Reihe von Holzarten, für welche die botanische Bestimmung noch nicht erfolgt oder wenigstens unsicher ist.

Aus diesen Erörterungen ergibt sich, daß die nachstehende anatomische Bearbeitung von Kameruner Hölzern durch einen Studierenden der hiesigen Forstakademie zunächst einzig und allein praktischen Zwecken dient. Dieselbe macht — das sei besonders betont — keinerlei Anspruch darauf, die systematisch-anatomische Kenntnis der betreffenden Stammpflanzen zu ergänzen. Um dies tun zu können, wäre die gleichzeitige Untersuchung verwandter Arten und die eingehende Berücksichtigung der vorhandenen systematisch-anatomischen Literatur unerläßlich gewesen. Dazu fehlt uns aber sowohl das Untersuchungsmaterial, als auch die Möglichkeit, von den einschlägigen systematisch-anatomischen Untersuchungen Kenntnis zu nehmen. Auch hätte uns die Verfolgung dieses Zieles zu weit abgeführt von der eigentlichen, uns durch die äußeren Umstände gestellten und oben kurz umschriebenen Aufgabe.

Die nachstehende Beschreibung der Anatomie Kameruner Hölzer will also nichts sein, als ein Baustein zu einer künftigen Mikrographie der Holzarten Kameruns und die notwendige Grundlage für die praktischen Untersuchungen über die technischen Eigenschaften der genannten Hölzer.

Die anatomischen Präparate der Hölzer — für die hauptsächlich die Nummern der Jentschschen Holzsammlung

---

[1]) Das grundlegende Werk für diese Forschungsrichtung ist: Solereder, Systematische Anatomie der Dicotylen (1899) und Nachtrag dazu (1908). (Hier ist auch die gesamte Spezial-Literatur zusammengestellt.)

[2]) Moll-Janssonius, Mikrographie der Javanischen Hölzer. Leiden 1906. 2 Bde.

maßgebend sind — werden einstweilen im Botanischen Institut der Kgl. Forstakademie zu Tharandt aufbewahrt, um auf Grund derselben Identität oder Verschiedenheit weiterer Holzsendungen feststellen zu können.

Die Untersuchung wird fortgesetzt. Im nachfolgenden soll versucht werden, 15 Holzarten der Jentschschen Sammlung anatomisch zu charakterisieren. In einigen Fällen ist es schwer, durchaus typische Merkmale aufzufinden, in anderen Fällen dagegen wurden Struktureigentümlichkeiten gefunden, durch welche das betreffende Holz stets mit größter Sicherheit wieder erkannt werden kann.

Noch sei erwähnt, daß Harms vor kurzem in einer Beschreibung einiger Kameruner Leguminosen auch eine anatomische Charakterisierung der betreffenden Hölzer gegeben hat. (Einige Nutzhölzer Kameruns im Notizblatt des Kgl. Bot. Gartens und Museums zu Dahlem bei Berlin 1911.)

Neger.

Anatomische Beschreibung der untersuchten Hölzer.

Zum Verständnis der Figuren diene, daß die von den Libriformfasern eingenommenen Gewebepartien freigelassen worden sind. Das Holzparenchym ist, wo nicht besonders erwähnt, ebenso wie das Markstrahlgewebe (auf dem Querschnitt) durch schattierte Bänder dargestellt. Vergr. der Querschnittbilder 105, der übrigen Figuren verschieden.

Die Arten sind in der Reihenfolge der Jentschschen Sammlung aufgeführt.

(R. L.) bedeutet Radialer Längsschnitt.
(T. L.) „ Tangentialer Längsschnitt.

Pentaclethra macrophylla Benth. (Mimosaceae).

Kómbolo (Jentsch no. 2), Fig. 1 und 2.
(Conf. Harms. l. c. S. 32.)

Zuwachszonen merkbar.

Farbe, Kernholz rötlich, Splintholz weißgelb.

Gefäße gleichmäßig verteilt. Meistens vereinzelt, aber Gruppen von 2—3 vorhanden. Einige mit dunkelbraunem oder beinahe schwarzem Inhalt. Querwände nur wenig schräg (L.).

Holzparenchym nur paratracheal; in großer Anzahl die Gefäße umgebend; in tangentialer Richtung weiter ausgedehnt als in radialer, daher im Querschnitt mit augenlidförmigem Umriß. Ein Teil der am Rande befindlichen Zellen der Parenchyminseln ist braun gefärbt und besitzt stark verdickte Wände, so daß die Parenchyminseln von unterbrochenen braunen Linien umrändert erscheinen (Fig. 1). Im radialen Längsschnitt erscheinen die an das Holzfasergewebe grenzenden Parenchymzellen häufig mit farblosen Krystallen erfüllt (Fig. 2).

Markstrahlen 1—2 Zellen breit, 3—20 Zellen hoch, seitlich voneinander durch 2—9 Libriformfaserreihen getrennt. Querwände schräg (R. L.). Teilweise mit gelbbrauner Masse gefüllt. Letztere nicht in Alkohol, aber zum Teil in Natronlauge löslich.

Fig. 1.

Fig. 2.

Coula edulis Bark. (Olacaceae).

Wulá (Jentsch no. 3), Fig. 3 und 4.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe rötlich.

Gefäße gleichmäßig verteilt; einzeln oder bis drei zusammen, meistens aber bestehen die Gruppen nur aus zwei. Mit Thyllen gefüllt. Querwände manchmal sehr schräg, aber meistens rechtwinklig.

Holzparenchym, vereinzelte Zellen oder bis drei zusammen in tangentialen oder schräg verlaufenden Gruppen. Viele dieser Zellgruppen schließen sich seitlich an die Markstrahlen an (Fig. 3). Einige mit dunkelbraunem Inhalt.

Markstrahlen, 1—3 Zellen breit, von ungleicher Größe und Form. Eine auffallende Eigenschaft dieser Markstrahlen ist, daß zwei oder drei übereinander stehende Markstrahlen untereinander durch Bänder von stehenden Markstrahlzellen verbunden sind (T. L.); siehe Fig. 4.

Dementsprechend schwanken die Dimensionen der Markstrahlzellen zwischen weiten Grenzen. Im R. L. gesehen sind sie folgende:

Liegende Markstrahlzellen (viel länger als hoch): 12—15 μ hoch, und sehr lang;
stehende Markstrahlzellen (höher als lang): ca. 50 μ hoch und nur ca. 25—30 μ lang.

Zwischen diesen Extremen zahlreiche Zwischenformen, je nach der Stellung der Zellen im Markstrahl.

Querwände meist vertikal (besonders in den stehenden Zellen).

Inhalt der Zellen braun bis schwarz oder farblos.

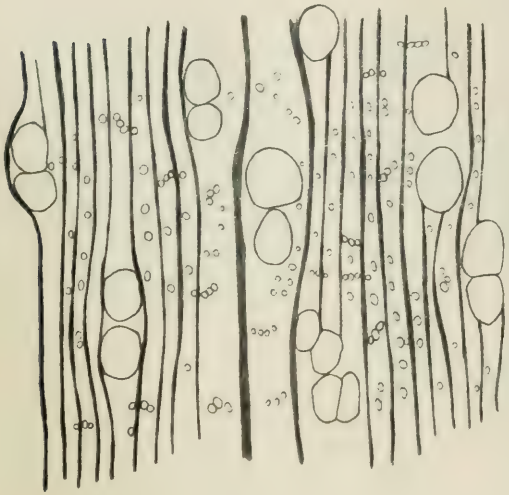


Fig. 3.

Fig. 4.

Alstonia congensis Engl. (Symplocaceae).
Bokúka (Jentsch no. 5). Fig. 5—7.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe gelblich.

Gefäße gleichmäßig verteilt; vereinzelt oder gruppenweise bis zehn zusammen in radialer Richtung angeordnet. Meistens aber in Gruppen von 3—6. Querwände ziemlich horizontal. Kurzgliedrig; ausnahmsweise mit gelber Masse gefüllt.

Holzparenchym spärlich, nur metatracheal in querlaufenden Reihen; hebt sich auf dem Querschnitt sehr wenig vom Fasergewebe ab. Unregelmäßig. 1—3 Zellen breit (Fig. 5). Querwände und Längswände mit Siebtüpfeln, die häufig zu größeren Tüpfeln zusammenfließen (Fig. 6).

Markstrahlen 1—3 Zellen breit, 3—11 Zellen hoch. Seitlich voneinander durch 2—9 Libriformfaserreihen getrennt.

Die Markstrahlen haben einen sehr charakteristischen Bau. Im tangentialen Längsschnitt gesehen, verjüngen sie sich nach einer oder nach beiden Seiten, so daß die äußersten — in einer

Reihe stehenden — Markstrahlzellen schmal und hoch erscheinen, während die das Zentrum des Markstrahls einnehmenden Zellen sehr niedrig sind und in der Regel in mehreren Reihen stehen.

Dimensionen der Markstrahlzellen (R. L.): die am oberen oder unteren Ende des Markstrahls stehenden hohen Zellen sind fast isodiametrisch oder wenig länger als hoch (ca. 60—75 μ im Durchmesser), die im Zentrum des Markstrahls befindlichen Zellen sind niedrig (25—30 μ hoch) und sehr lang. Querwände zum Teil sehr schräg, seltener fast vertikal.

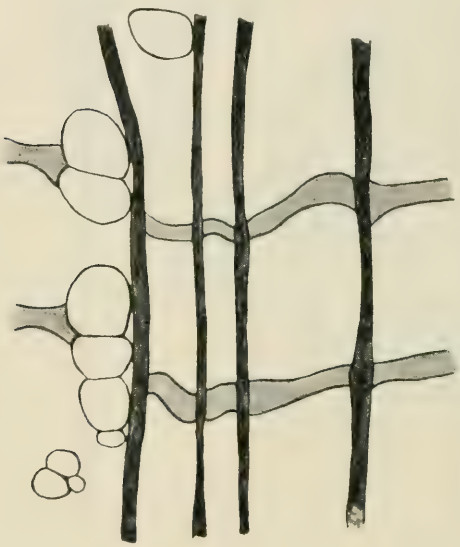


Fig. 5.

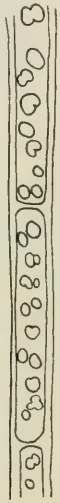


Fig. 6.

Libriformfasern bilden die Grundmasse des Holzes. Ihre Tüpfel sind zum Teil mit einer schwarzen Masse gefüllt. Diese Tüpfel sind das beste Erkennungsmerkmal dieses Holzes; sie durchsetzen in tangentialer Richtung die Wände der Holzfasern (Fig. 7).

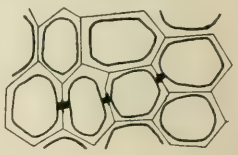


Fig. 7.

Sterculia tragacantha Lindl. (Sterculiaceae).

Pió (Jentsch no. 9). Fig. 8.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe gelblich-grau.

Gefäße meist einzeln, aber manchmal zwei, sogar drei zusammen in radialer Richtung. Gleichmäßig verteilt, häufig von kleineren Gruppen von Holzparenchymzellen (2—3) umgeben.

Holzparenchym, außerdem vorwiegend metratracheal, in querlaufenden Bändern, welche äußerst regelmäßig verlaufen und das Fasergewebe in rechteckige bis quadratische Felder teilen. Bänder 1—2 Zellen breit. Sehr deutlich dunkelbraun gefärbt. Die Bänder sind durch 8—10 Libriformfaserreihen in radialer Richtung voneinander getrennt.

Markstrahlen 2—4 Zellen breit, 7—30 Zellen hoch. Seitlich voneinander durch 2—13 Libriformfaserreihen getrennt. Oft stehen zwei Markstrahlen vertikal übereinander und sind in

dieser Richtung nur durch eine Schicht schieflaufender Libriformfasern voneinander getrennt (T L.).

Die einzelnen Markstrahlzellen ca. 25 μ hoch und sehr verschieden lang, die obersten und untersten Zellen im Markstrahl etwas höher. Querwände vertikal bis schräg (R. L.).

Fig. 8.

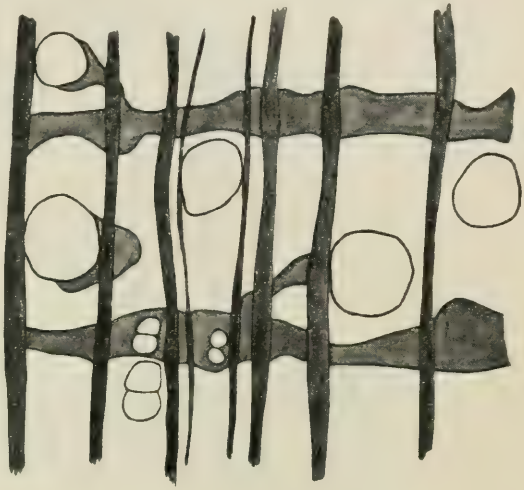


Fig. 9.

Albizzia Welwitschii Oliv. (Mimosaceae).
Bobái (Jentsch no. 11). Fig. 9.
Conf. Harms l. c. S. 17.

Zuwachszonen sehr undeutlich.

Farbe, Kernholz rötlich, Splintholz hellgrau.

Gefäße ziemlich gleichmäßig verteilt, meistens vereinzelt liegend, aber Gruppen von 2—3 vorhanden. Einige sind mit einer dunkelbraunen Masse gefüllt.

Holzparenchym metratracheal und paratracheal. Die regelmäßig tangential laufenden, ziemlich schmalen Bänder sind mit bloßem Auge sehr deutlich zu erkennen. Zellen oft mit rotgefärbtem Inhalt.

Markstrahlen 1—4 Zellen breit und ca. 6—40 Zellen hoch. Zellen stets mit rotbraunem Inhalt. Seitlich voneinander durch 1—10 Libriformfaserreihen getrennt. Die einzelnen Markstrahlzellen liegend, ca. 13—15 μ hoch, sehr lang, mit vertikalen oder schiefen Querwänden (R. L.).

Pterocarpus Soyauxii Taub. (Papilionaceae).
Muénge (Jentsch no. 13). Fig. 10—11.
Conf. Harms l. c. S. 70.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe dunkelrot. Farbstoff löst sich in Alkohol.

Gefäße gleichmäßig verteilt; meistens vereinzelt, aber Gruppen von 2—5 kommen vor. Meistens ohne Inhalt. Querwände ziemlich horizontal.

Fig. 10.

Holzparenchym metratracheal und paratracheal. Die querlaufenden Bänder sind schräg zum Markstrahlen gestellt und 1—4 Zellen breit. Tüpfel sehr verschieden groß und unregelmäßig verteilt.

Fig. 11.

Markstrahlen 4—10 Zellen hoch und 1—2 Zellen breit; auf dem tangentialen Längsschnitt in sehr regelmäßiger Anordnung erscheinend (Fig. 11). Seitlich voneinander durch 2—5 Libriformfaserreihen getrennt. Querwände schräg oder horizontal, kein gefärbter Inhalt. Tüpfel wie im Holzparenchym, aber zuweilen zu kleinen Gruppen (2—3) vereinigt; die einzelnen Zellen ca. 20 μ hoch und 60—80 μ lang (R. L.).

Staudtia Kamerunensis Warb. (Myristicoceae).
Bosé (Jentsch no. 15). Fig. 12.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe dunkelrot; Kernholz mit beinahe schwarzen Zonen. Splintholz gelblich-rot.

Gefäße gleichmäßig verteilt, vereinzelt oder gruppenweise. Gruppen meistens aus zwei, bisweilen aus drei radial aneinander

gereihten Gefäßen bestehend. Sehr oft mit einer roten bis braunen oder schwarzen Masse gefüllt. Querwände gewöhnlich wenig schief geneigt.

Holzparenchym nur paratracheal. Zum Teil mit einer braunroten Masse gefüllt, welche im Kernholz häufiger ist als im Splintholz. Dieser Inhalt ist unlöslich in Salzsäure und Alkohol, aber teilweise in Natronlauge löslich.

Markstrahlen 1—3 Zellen breit, 4—30 Zellen hoch. Seitlich voneinander durch 2—13 Libriformfaserreihen getrennt.

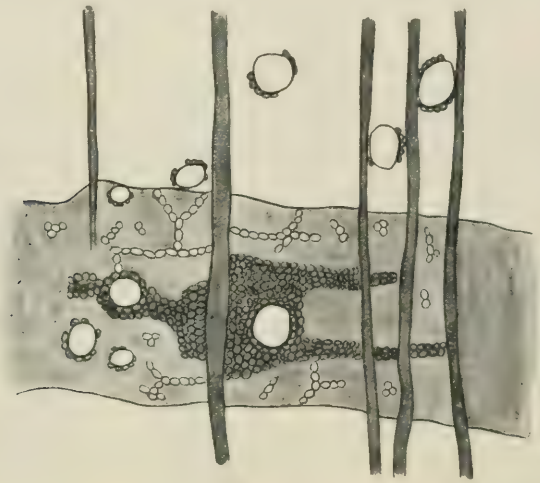


Fig. 12.

Querwände (R. L.) meistens beinahe vertikal; teils mit gelben körnigen, teils mit rot bis braun gummiartigen Inhalt gefüllt.

Libriformfasern: Bei Behandlung mit Salzsäure nimmt das ganze Holz eine intensive rote Färbung an. Die Wände der Holzfasern enthalten offenbar beträchtliche Mengen von Phloroglucin.

Das auffallendste Merkmal dieses Holzes ist folgendes:

In den jahresringeähnlichen Zonen tritt stellenweise eine eigentümliche Veränderung des Holzes auf, indem ein Teil der Holzfasern verschleimt und eine homogene gelbliche Masse bildet. In diesen Zonen der verschleimten Holzfasern ist das Holzparenchym besonders mächtig entwickelt und erscheint im Querschnitt z. T. in Form von Perlschnüren.

Xylopia striata Engl. (Anonaceae).

Bosé (Jentsch no. 16). Fig. 13.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe graugelb.

Gefäße ziemlich gleichmäßig verteilt; vereinzelt, seltener gruppenweise. Gruppen von 2—4 in radialer Richtung, aber meistens nur von zwei Gefäßen. Querwände meistens fast horizontal, selten mit einer dunkelbraunen Masse gefüllt.

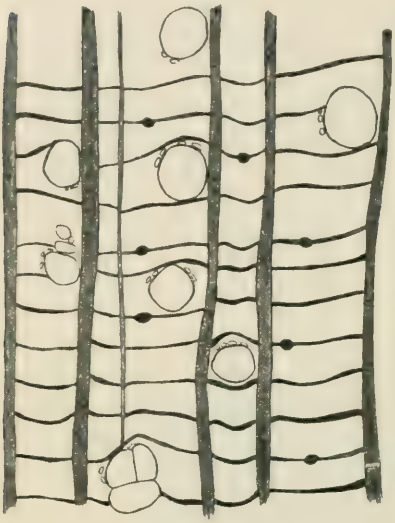


Fig. 13.

Holzparenchym metatracheal mit wenig paratrachealen Zellen. Die tangential laufenden Bänder sind einreihig, nur selten zwei Zellen breit. Die Bänder sind sehr regelmäßig durch 6—10 Libriformfasern voneinander getrennt und zum Teil zwischen den Markstrahlen nach innen gebogen. Vereinzelte Zellen sind mit einer rotbraunen Masse gefüllt. Die Grundmasse des Fasergewebes ist durch die Holzparenchymzellreihen sehr regelmäßig in rechteckige Felder zerlegt.

Markstrahlen 1—3 Zellen breit und von verschiedener Höhe. Seitlich voneinander durch 3—11 Libriformfaserreihen getrennt. Querwände meistens schräg und zum Teil abgerundet (R. L.). Teilweise mit rotbraunem Inhalt, welcher oft aus kleinen Kugeln von verschiedener Größe besteht. Zellen ca. 20 μ hoch.

Sterculia oblonga Mast. (Sterculiaceae).

Bóngele (Jentsch no. 22). Fig. 14.

Zuwachszonen nicht deutlich.

Farbe gelblichgrau.

Gefäße gleichmäßig verteilt; einzelne vorhanden, aber meistens in Gruppen von 2—4 Zellen; größere Gruppen bis 12 Gefäße (mehr oder weniger) in radialer Richtung sind vorhanden. Querwände meistens beinahe horizontal. Die Gefäße sind mit Thyllen gefüllt.

Holzparenchym metatracheal und paratracheal. Die querlaufenden Bänder sind durchschnittlich 6—9 Zellen breit und sind unregelmäßig durch 6—20 Libriformfasern voneinander getrennt. Manchmal mit einer gelben Masse gefüllt. Die äußeren Zellen sind teilweise mit regelmäßigen Reihen farbloser, in Schleim gehüllter Krystalle gefüllt. In einigen der mittleren Zellen finden sich gleichfalls Krystalle von verschiedener Größe, aber vereinzelt (nicht in Reihen).

Markstrahlen durchschnittlich 6—8 Zellen breit und von verschiedener Höhe. Seitlich voneinander durch 6—25 Libriformfasern getrennt. Äußere, oft auch untere und obere Zellen

meistens viel höher (T. L.) als innere Zellen. Höhe der Markstrahlzellen zwischen 15 und 35 schwankend. Querwände meistens beinahe rechtwinklig. Kein Inhalt.

Rhizophora mangle L. (Rhizophoraceae).
Tanda (Jentsch no. 29). Fig. 15.

Zuwachszonen undeutlich.
Farbe mahagonirot.
Gefäße gleichmäßig verteilt, meistens vereinzelt oder in Gruppen von zwei; Gruppen von drei und vier vorhanden, aber

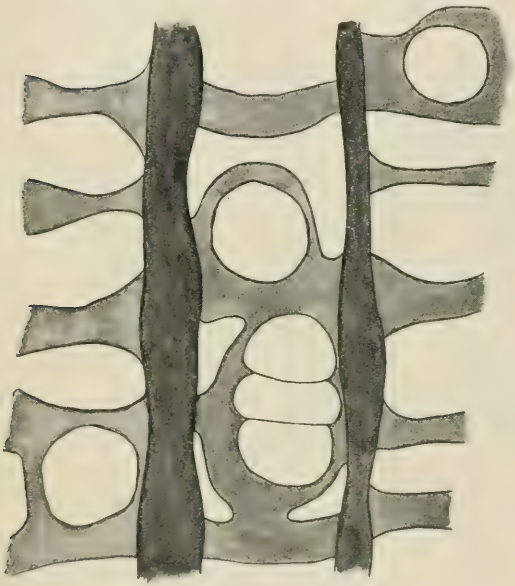


Fig. 14.

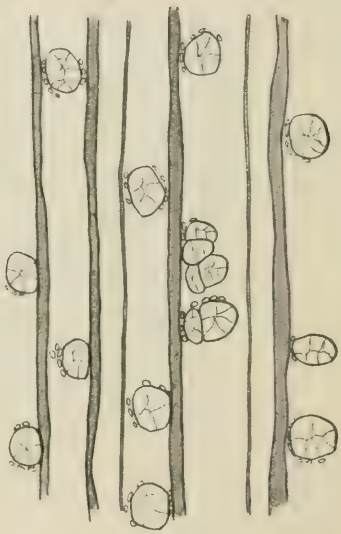


Fig. 15.

selten. Die Gefäße sind oft auf zwei Seiten von Markstrahlen umgeben und mit Thyllen gefüllt. Querwände sehr schräg und leiterförmig perforiert.

Holzparenchym wenig und nur paratracheal, nicht mehr als eine Zellreihe dicht die Gefäße umgebend, aber häufig keinen geschlossenen Kreis bildend. Zellen mit hell-rotbrauner Masse gefüllt, dazwischen rundliche oder langgestreckte (selten Krystalle einschließende) schleimartige farblose Tropfen (R. L.).

Markstrahlen 1—4 Zellen breit (meistens 3) bis 70 Zellen hoch. Querschnitt der Zellen oval (T. L.). Mit hellrotbraun gefärbter Masse und massenhaft farblosen, häufig in Schleim eingebetteten Krystallen von oxalsaurem Kalk erfüllt. Querwände meistens ziemlich vertikal (R. L.). Seitlich voneinander durch 1—11 (meistens 4—6) Libriformfaserreihen (Querschnitt) getrennt. Markstrahlzellen sind 18—20 μ hoch.

Das ostafrikanische Mangroveholz (*Rhizophora mucronata*) hat den gleichen anatomischen Bau. Auch hier enthält das Markstrahlgewebe unzählige Krystalle.

Kickxia elastica Preuss (Apocynaceae).

Dinjóngo (Jentsch no. 31). Fig. 16 u. 17.

Zuwachszonen ziemlich deutlich; am rauhen Schnitt deutlicher als am glatten Schnitt.

Farbe hell-weißgrau.

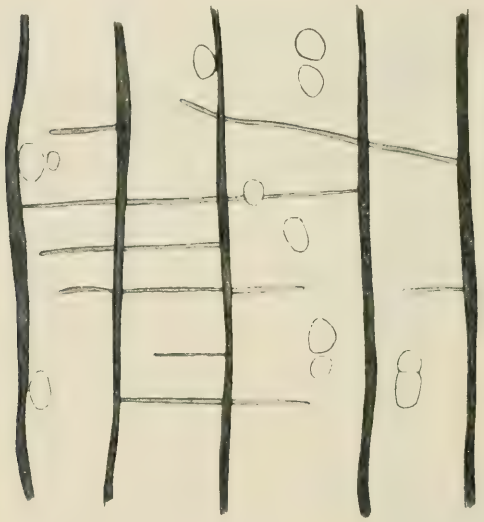


Fig. 16.

Fig. 17. (T. L.)

Gefäße gleichmäßig verteilt, vereinzelt und gruppenweise; meistens bestehen die Gruppen aus 2—3 (seltener bis 6) radial angeordneten Gefäßen. Gruppen zahlreicher als einzelne Gefäße. Selten mit gelbem Inhalt versehen. Querwände schräg.

Holzparenchym undeutlich metatracheal und paratracheal. Wo diese Holzparenchymzellen im Querschnitt an der oberen oder unteren Wand getroffen werden, erscheint die Wand von Siebtüpfeln durchbohrt. Manchmal mit hellgelbem Inhalt und seltener mit farblosen Krystallen, welche zum Teil in isodiametrischen Zellen liegen, und zwar ein Krystall in jeder Zelle oder auch mehrere reihenweise in einer längeren Zelle.

Markstrahlen 1—3 Zellen breit und 3—15 Zellen hoch. Obere und untere Zellen meist aufrecht. Manchmal mit schwach gelbem Inhalt. Querwände ziemlich vertikal. Höhe der Markstrahlzellen 20—50 μ.

Piptadenia africana Hook. f. ? (Mimosaceae).

Erúndi (Jentsch no. 33). Fig. 18.

Conf. Harms l. c. S. 22.

Zuwachszonen sehr deutlich.

Farbe braungrau.

Gefäße zahlreicher im Frühholz als im Spätholz. Im Frühholz ist die Grenze der Zuwachszonen mit Gefäßen stark besetzt — beinahe ringporig. Die Gefäße stehen vereinzelt oder gruppenweise, ersteres ist häufiger. Isolierte Gefäße meist kreisrund. Querwände wenig schräg; Gefäße kurzgliedrig. Fast treppenförmige Tüpfelung der Längswände. Ausnahmsweise mit gelben Massen gefüllt.

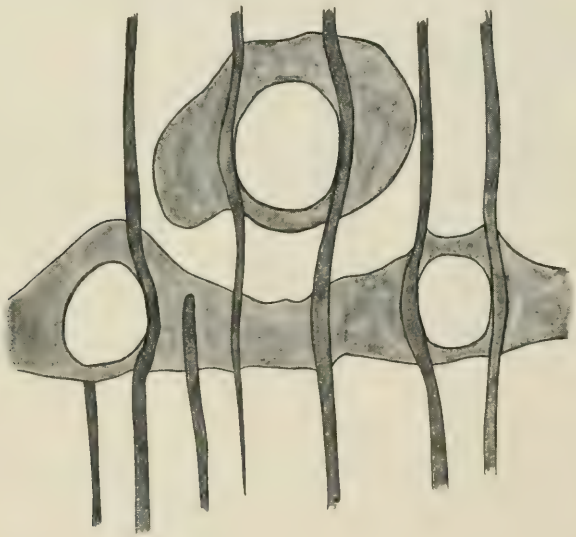


Fig. 18.

Holzparenchym metatracheal und paratracheal, unregelmäßig. Das erste Frühholz besteht oft aus einem Band Holzparenchym, während im Herbstholz das Holzparenchym gestreckte, die Gefäße umgebende Ringe darstellt. In einigen Zellen, meistens am Rand, aber zum Teil auch in der Mitte der Holzparenchymbänder sind farblose, in Schleimhüllen gebettete Krystalle eingeschlossen. Die Krystalle liegen zum Teil in sehr kurzen, fast isodiametrischen, in vertikalen Reihen angeordneten Zellen, die sie vollkommen erfüllen.

Markstrahlen 2—6 Zellen breit und von sehr verschiedener Höhe; seitlich voneinander durch 2—18 Libriformfaserreihen getrennt. Querwände der Zellen meist stark geneigt; Zellen meistens mit einer dunkel-rotbraunen Masse gefüllt, ca. 12—15 μ hoch und sehr lang.

Terminalia superba Engl. et Diels. (Combretaceae).
Bokome (Jentsch no. 34). Fig. 19 u. 20.

Zuwachszonen deutlich.

Farbe bräunlich-grau.

Gefäße gleichmäßig verteilt; vereinzelt und gruppenweise; Gruppen von 2—6, in radialer Richtung geordnet. Querwände ziemlich horizontal.

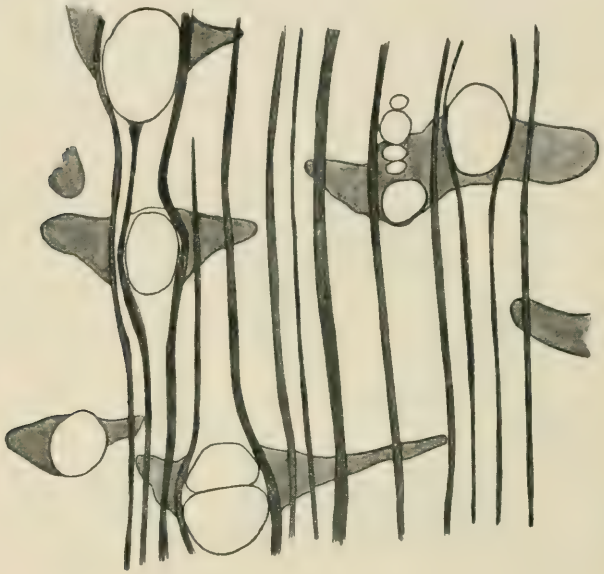


Fig. 19.

Fig. 20.

Holzparenchym metatracheal und paratracheal. Die tangential laufenden Bänder sind am breitesten bei den Gefäßen und verschmälern sich allmählich nach beiden Seiten. Inhalt gewöhnlich farblos oder schwach gelblich. In einzelnen Zellen des Holzparenchyms finden sich langgestreckte, säulenförmige Krystalle (R. L.) Fig. 20.

Markstrahlen stets eine Zellreihe breit und 2—20 Zellen hoch (durchschnittlich 10). Seitlich voneinander durch 1—15 Libriformfaserreihen getrennt. Querwände meist vertikal (R. L.). Die Zellen mit einer hellgelben Masse erfüllt, die oberen und unteren 35—40 μ, die mittleren ca. 25 μ hoch.

Lophira alata Banks (Ochnaceae).
Bongósi (Jentsch no. 36). Fig. 21.

Zuwachszonen undeutlich.

Farbe, Kernholz rotbraun, Splintholz braungrau.

Gefäße gleichmäßig verteilt; vereinzelt, seltener gruppenweise. Gruppen von 2—5 in radialer Richtung geordnet. Querwände fast horizontal, in der Regel mit einer gelben Masse erfüllt.

Holzparenchym metatracheal und paratracheal. Die tangential laufenden Bänder sind voneinander durch ungefähr 20 Libriformfaserzellen getrennt und sind meistens drei Zellen breit. Inhalt dunkelrotbraun bis schwarze schaumige Masse; seltener ohne Inhalt.

Die Parenchymbänder haben unregelmäßige Umrisse und sind an der Kreuzungsstelle einen Markstrahl breiter. Zellen wenig länger als breit, höchstens doppelt so lang als breit (R. L.).

Markstrahlen 1—3 Zellen breit und von sehr verschiedener Höhe; seitlich voneinander durch 1—10, meistens ungefähr 5 Libriformfaserreihen getrennt. An der Kreuzungsstelle mit den Holzparenchymbändern breiter. Die einzelnen Zellen 25—50 μ hoch. Querwände teils vertikal, seltener schräg. Inhalt rotbraun bis schwarze Masse, zum Teil schaumig.

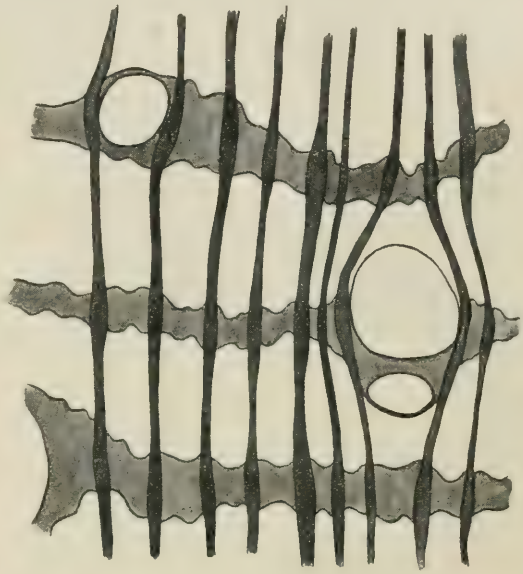


Fig. 21.

Chlorophora excelsa Benth. et Hook. (Moraceae).

Bang (Jentsch no. 59). Fig. 22—24.

Zuwachszonen deutlich.

Farbe rotbraun bis gelbbraun.

Gefäße ziemlich gleichmäßig verteilt; vereinzelt und gruppenweise. Gruppen von 2—5. Nicht selten stehen zwei Gefäße nebeneinander in tangentialer Richtung. Querwände wenig geneigt. Einige Gefäße mit Thyllen gefüllt, welche teilweise die gleiche krystallinische Masse enthalten wie das Holzparenchym.

Holzparenchym metatracheal und paratracheal. Die Parenchymbänder sind unregelmäßig und von verschiedener Breite, meistens am breitesten in der Nähe der Gefäße. Die Zellen enthalten zum Teil farblose Krystalle von oxalsaurem Kalk; auch sind dunkle Massen, aus feinen nadelförmigen Krystallen gebildet, vorhanden, welche sich in Natronlauge, Alkohol und teilweise in Äther lösen. Auch in kaltem und in warmem Glyzerin sind sie löslich, scheiden sich aber beim Erkalten des Lösungsmittels in Gestalt von sternförmigen Krystallen wieder aus. In Salzsäure sind sie nicht löslich, daher also offenbar nicht oxal-

saurer Kalk. Die gleichen Zellen enthalten auch rundliche, gelbe Tropfen, löslich in Natronlauge, unlöslich in Alkohol und Glyzerin, daher wahrscheinlich eine fettartige Substanz.

Diese mit dunklem Inhalt erfüllten Parenchymzellen heben sich auf dem Querschnitt sehr deutlich vom übrigen Parenchymgewebe ab (Fig. 22).

Fig. 22.

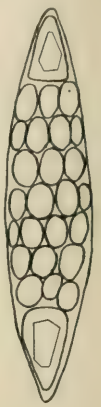


Fig. 23. (T. L.)

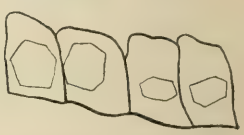


Fig. 24. (R. L.)

Markstrahlen 2—4 Zellen breit und 6—25 Zellen hoch, oberste und unterste Zellen meistens größer als die andere (T. L.). Höhe der stehenden Markstrahlzellen ca. 70 μ, Höhe der liegenden ca. 17—20 μ. Stehende Zellen meistens mit Krystallen von oxalsaurem Kalk erfüllt. Liegende Zellen haben einen ähnlichen Inhalt wie das Holzparenchym (Fig. 23 u. 24).

Das Holz der gleichen Art, aber aus Ostafrika stammend, und unter dem Namen „Mwule" in den Handel kommend, besitzt genau den gleichen anatomischen Bau wie das westafrikanische Bangholz. Nur in einer Hinsicht unterscheidet es sich von jenem sehr wesentlich; die mit braunem, in Alkohol löslichem krystallinischen Inhalt erfüllten Parenchymzellen sind außerordentlich viel zahlreicher; zuweilen ist etwa ein Drittel aller Zellen eines Parenchymbandes mit diesem Inhaltsstoff erfüllt. Auch die Markstrahlzellen strotzen oft von jenen krystallinischen Massen.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—LII	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 8901